

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

#2 8/1/01

11002 U.S. PRO  
09/05/1942  
05/10/01

In re U.S. Patent Application of )  
ONO *et al.* )  
Application Number: To be assigned )  
Filed: Concurrently herewith )  
For: LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE AND )  
FABRICATION METHOD THEREOF )

Honorable Assistant Commissioner  
for Patents  
Washington, D.C. 20231

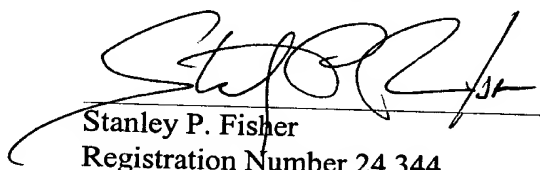
**REQUEST FOR PRIORITY  
UNDER 35 U.S.C. § 119  
AND THE INTERNATIONAL CONVENTION**

Sir:

In the matter of the above-captioned application for a United States patent, notice is hereby given that the Applicant claims the priority date of May 12, 2000, the filing date of the corresponding Japanese patent application 2000-144586.

The certified copy of corresponding Japanese patent application 2000-144586 is being submitted herewith. Acknowledgment of receipt of the certified copies is respectfully requested in due course.

Respectfully submitted,

  
Stanley P. Fisher

Registration Number 24,344

**REED SMITH HAZEL & THOMAS LLP**  
3110 Fairview Park Drive  
Suite 1400  
Falls Church, Virginia 22042  
(703) 641-4200  
May 10, 2001

**JUAN CARLOS A. MARQUEZ**  
Registration No. 34,072

330000069us1

#2



日 本 国 特 許 庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application:

2000年 5月12日

出 願 番 号  
Application Number:

特願2000-144586

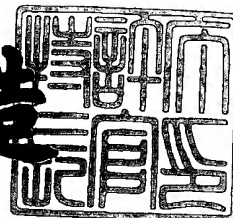
出 願 人  
Applicant (s):

株式会社日立製作所

2001年 3月23日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3021637

【書類名】 特許願

【整理番号】 J0000069

【提出日】 平成12年 5月12日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02F 1/133

【発明者】

    【住所又は居所】 千葉県茂原市早野 3 3 0 0 番地 株式会社日立製作所  
                                 ディスプレイグループ内

    【氏名】 小野 記久雄

【発明者】

    【住所又は居所】 千葉県茂原市早野 3 3 0 0 番地 株式会社日立製作所  
                                 ディスプレイグループ内

    【氏名】 仲吉 良彰

【発明者】

    【住所又は居所】 千葉県茂原市早野 3 3 0 0 番地 株式会社日立製作所  
                                 ディスプレイグループ内

    【氏名】 桶 隆太郎

【発明者】

    【住所又は居所】 千葉県茂原市早野 3 3 0 0 番地 株式会社日立製作所  
                                 ディスプレイグループ内

    【氏名】 金子 寿輝

【特許出願人】

    【識別番号】 000005108

    【氏名又は名称】 株式会社 日立製作所

【代理人】

    【識別番号】 100075096

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 作田 康夫

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013088

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 液晶表示装置およびその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

夫々の主面が互いに対向するように配置された第 1 並びに第 2 の絶縁性基板、該第 1 の絶縁性基板と該第 2 の絶縁性基板との間に挟まれた液晶層、該第 1 の絶縁基板上に形成され且つ走査信号を伝達するゲート配線並びに映像信号を伝達するドレイン配線、該ゲート配線上にゲート絶縁膜を介して形成された半導体チャネル層、該半導体チャネル層上に形成され且つ半導体コンタクト層を介して該ドレイン配線の 1 部を構成するドレイン電極、該半導体チャネル層上にて該ドレイン電極と相対するソース電極、及び該ドレイン配線並びに該ソース電極又は該ドレイン電極を蓋う保護膜を有する薄膜トランジスタ部と、前記薄膜トランジスタの前記ソース電極に接続された画素電極とを有する画素部を備えたアクティブマトリクス型液晶表示装置において、前記ドレイン配線、前記ソース電極、前記ドレイン電極が、前記第 1 の絶縁基板上の前記ゲート絶縁膜上に形成され、前記ドレイン配線、前記ソース電極、前記ドレイン電極の金属膜の平面パターンより前記半導体コンタクト層パターンが幅広であり、前記半導体コンタクト層パターンより前記半導体チャネル層が幅広いパターンを有することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】

第 1 の絶縁性基板、これに対向して設けられた第 2 の絶縁基板、該第 1 の絶縁性基板と該第 2 の絶縁基板との間に挟まれた液晶層、該第 1 の絶縁基板上に形成された走査信号を伝達するゲート配線、映像信号を伝達するドレイン配線、該ゲート配線上にゲート絶縁膜を介して形成された半導体チャネル層、該半導体チャネル層上に形成され且つ半導体コンタクト層を介して該ドレイン配線の 1 部を構成するドレイン電極、該半導体チャネル層上にて該ドレイン電極と相対するソース電極、及び該ドレイン配線並びに該ソース電極又は該ドレイン電極を蓋う保護膜を有する薄膜トランジスタ部と、前記薄膜トランジスタの前記ソース電極に接続された画素電極と、前記画素電極に接続された上部電極並びに前記ゲート配線

又はこれを構成する材料からなる下部電極を有する保持容量部とを備えたアクティブマトリクス型液晶表示装置において、前記保持容量の前記下部電極と前記上部電極に挟まれた誘電体膜が、前記ゲート絶縁膜と、前記半導体チャネル層の積層膜と構造をなすとともに、前記画素電極が、前記保護膜に開口されたコンタクトホールを介して、前記半導体チャネル膜と接触していることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 3】

前記保持容量の前記下部電極と前記上部電極に挟まれた誘電体膜が、前記ゲート絶縁膜であり、前記画素電極が、前記保護膜に開口されたコンタクトホールを介して、前記ゲート絶縁膜と接触していることを特徴とする請求項 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 4】

前記コンタクトホール周辺の前記ゲート絶縁膜上に、前記半導体チャネル層が形成されたことを特徴とする請求項 3 に記載の液晶表示装置。

【請求項 5】

前記薄膜トランジスタの前記保護膜が無機膜と有機系材料の膜の積層膜であることを特徴とする請求項 2 乃至 4 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 6】

第 1 の絶縁基板とこれに対向して設けられた第 2 の絶縁基板との間に液晶層が挟まれ、前記第 1 の絶縁基板上には前記第 1 の絶縁基板上に形成された走査信号を伝達するゲート配線と、映像信号を伝達するドレイン配線と、前記ゲート配線上にゲート絶縁膜を介して形成された半導体チャネル層と、前記半導体チャネル層上に半導体コンタクト層を介してドレイン配線の 1 部を構成するドレイン電極と、前記半導体チャネル層に対してドレイン電極と相対するソース電極と、前記ドレイン配線及びソース電極あるいはドレイン電極を蓋う保護膜とを有する薄膜トランジスタ部と、前記薄膜トランジスタの前記ソース電極に接続された画素電極と、前記画素電極に対向して設けられたコモン電極とが、配置されて画素が構成され、前記画素電極と前記コモン電極との間に電圧を印加することにより発生する前記液晶層にほぼ平行な電界により表示が制御される液晶表示装置において

、前記画素電極が前記第 1 の絶縁基板上の、前記ゲート絶縁膜上で、前記半導体チャンネル層と前記半導体コンタクト層及び前記ドレイン配線、前記ソース電極の金属層の 3 層構造であることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 7】

前記画素電極の金属膜の平面パターンより前記半導体コンタクト層パターンが幅広であり、前記半導体コンタクト層パターンより前記半導体チャンネル層が幅広いパターンを有することを特徴とする請求項 6 に記載の液晶表示装置。

【請求項 8】

前記ゲート配線と同一工程、材料で形成したコモン電極配線と、前記コモン電極上と、前記ゲート絶縁膜、前記保護膜の積層膜に開口されたコンタクトホールを介して接続された透明導電層を上部電極とし、下部電極を前記画素電極の金属層とし、誘電体膜を前記保護膜とする保持容量構造を備えたことを特徴とする請求項 6 に記載の液晶表示装置。

【請求項 9】

前記半導体チャンネル層はノンドーパのアモルファスシリコン、前記半導体コンタクト層はリン、アンチモン、ボロンをドーパしたアモルファスシリコンからなる請求項 1 乃至 8 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 10】

前記ドレイン配線、前記ソース電極、前記ドレイン電極の金属膜はモリブデン、クロム、タングステン、タンタル、チタン、アルミニウムの 1 つ単層膜、あるいは複数の合金膜、あるいは積層膜からなる請求項 1 乃至 8 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 11】

前記画素電極は、透明導電膜からなることを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 12】

薄膜トランジスタ及びゲート端子を有する液晶表示装置の製造方法において、絶縁基板上に、第 1 の金属膜を成膜した後、第 1 のホトレジストパターンを形成して、これをマスクとしてゲート配線、ゲート端子を形成する第 1 の段階と、前

記第1の段階を経た前記絶縁基板上に、絶縁膜、アモルファスシリコン膜、ドーピングされたアモルファスシリコン膜、さらに第2の金属膜を成膜した後、第2のホトレジストパターンを形成して、これをマスクとして前記第2の金属膜、前記ドーピングされたアモルファスシリコン膜、前記アモルファスシリコン膜をエッチングし、前記第2のホトレジストパターンの厚さの薄いパターン領域を酸素プラズマで除去し、前記酸素プラズマ処理後に残されたホトレジストパターンをマスクとして、前記第2の金属膜をエッチングし、その後前記ドーピングされたアモルファスシリコン膜をエッチングして、前記薄膜トランジスタのドレイン配線、ソース電極、ドレイン電極を形成する第2の段階と、前記第2の段階を経た前記絶縁基板上に、保護膜を形成した後、第3のホトレジストパターンを形成して、これをマスクとして前記保護膜及び前記絶縁膜をエッチングし、前記ソース電極の第2の金属膜、ゲート端子の第1の金属膜を露出させる第3段階と、前記第3の段階を経た前記絶縁基板上に、透明導電膜を形成した後、第4のホトレジストパターンを形成して、これをマスクとして前記透明導電膜をエッチングする第4の段階とを含むことを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【請求項13】

前記第2の段階の前記第2のホトレジストパターンは露光、現像処理後に少なくとも厚さの異なる2つのレジストパターン領域に分類され、前記2つのレジストパターン領域は、不透過及び半透過の領域を持つホトマスクを用いて、パターン化することを特徴とする請求項12に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項14】

前記ホトマスクの半透過領域は、金属あるいは金属酸化物の薄膜を用いて、ホトレジストに対してハーフ露光としていることを特徴とする請求項12に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項15】

前記ホトマスクの半透過領域は、開口部が前記不透過膜をメッシュ状にしたパターンを用いて、ホトレジストに対してハーフ露光としていることを特徴とする請求項12に記載の液晶表示装置の製造方法。



## 【請求項 1 6】

前記第 2 の段階で、前記第 2 のホトレジストパターンを用いて第 2 の金属膜を 2 回エッチングする方式として、1 回目は乾式エッチング、2 回目は湿式エッチングであることを特徴とする請求項 1 3 に記載の液晶表示装置の製造方法。

## 【請求項 1 7】

薄膜トランジスタ及び保持容量を有する液晶表示装置の製造方法において、絶縁基板上に、第 1 の金属膜を成膜した後、第 1 のホトレジストパターンを形成して、これをマスクとしてゲート配線、あるいは保持容量配線、あるいはインプレーススイッチング液晶モードのコモン電極配線を形成する第 1 の段階と、前記第 1 の段階を経た前記絶縁基板上に、絶縁膜、アモルファスシリコン膜、ドーピングされたアモルファスシリコン膜、さらに第 2 の金属膜を成膜した後、第 2 のホトレジストパターンを形成して、これをマスクとして前記第 2 の金属膜、前記ドーピングされたアモルファスシリコン膜、前記アモルファスシリコン膜をエッチングし、前記第 2 のホトレジストパターンの厚さの薄いパターン領域を酸素プラズマで除去し、前記酸素プラズマ処理後に残されたホトレジストパターンをマスクとして、前記第 2 の金属膜をエッチングし、その後前記ドーピングされたアモルファスシリコン膜をエッチングして、前記ゲート配線、あるいは前記保持容量配線あるいは前記コモン電極配線上にアモルファスシリコン膜を形成する第 2 の段階と、前記第 2 の段階を経た前記絶縁基板上に、保護膜を形成した後、第 3 のホトレジストパターンを形成して、これをマスクとして前記保護膜をエッチングし、前記ゲート配線あるいは前記保持容量配線あるいは前記コモン電極配線上のアモルファスシリコン膜を露出させる第 3 段階と、前記第 3 の段階を経た前記絶縁基板上に、透明導電膜を形成した後、第 4 のホトレジストパターンを形成して、これをマスクとして前記透明導電膜をエッチングし、前記透明導電層と前記ゲート配線あるいは前記保持容量配線あるいは前記コモン電極配線上のアモルファスシリコン膜に接続させる、第 4 の段階とを含むことを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

## 【請求項 1 8】

薄膜トランジスタ及び保持容量を有する液晶表示装置の製造方法において、絶

縁基板上に、第 1 の金属膜を成膜した後、第 1 のホトレジストパターンを形成して、これをマスクとしてゲート配線、あるいは保持容量配線、あるいはインプレーンスイッチング液晶モードのコモン電極配線を形成する第 1 の段階と、前記第 1 の段階を経た前記絶縁基板上に、絶縁膜、アモルファスシリコン膜、ドーピングされたアモルファスシリコン膜、さらに第 2 の金属膜を成膜した後、第 2 のホトレジストパターンを形成して、これをマスクとして前記第 2 の金属膜、前記ドーピングされたアモルファスシリコン膜、前記アモルファスシリコン膜をエッチングし、前記第 2 のホトレジストパターンの厚さの薄いパターン領域を酸素プラズマで除去し、前記酸素プラズマ処理後に残されたホトレジストパターンをマスクとして、前記第 2 の金属膜をエッチングし、その後前記ドーピングされたアモルファスシリコン膜をエッチングして、前記ゲート配線、あるいは前記保持容量配線あるいは前記コモン電極配線上にアモルファスシリコン膜を形成する第 2 の段階と、前記第 2 の段階を経た前記絶縁基板上に、保護膜を形成した後、第 3 のホトレジストパターンを形成して、これをマスクとして前記保護膜をエッチングし、その後前記ゲート配線あるいは前記保持容量配線あるいは前記コモン電極配線上のアモルファスシリコン膜をエッチング除去し、前記絶縁膜を露出させる第 3 段階と、前記第 3 の段階を経た前記絶縁基板上に、透明導電膜を形成した後、第 4 のホトレジストパターンを形成して、これをマスクとして前記透明導電膜をエッチングし、前記透明導電層と前記ゲート配線あるいは前記保持容量配線あるいは前記コモン電極配線上の絶縁膜に接続させる、第 4 の段階とを含むことを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【請求項 19】

前記第 3 段階の保護膜のエッチングを弗酸、あるいは弗化アンモニウムを含む水溶液の湿式エッチングで行うことを特徴とする請求項 17 又は請求項 18 に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項 20】

前記第 3 段階の保護膜を無機膜の第 1 保護膜と感光性有機系の第 2 の保護膜の積層膜として成膜し、前記第 3 段階のホトレジストを前記感光性有機の第 2 の保護膜で代用することを特徴とする請求項 17 又は請求項 18 に記載の液晶表示装

置の製造方法。

【請求項 2 1】

前記第 3 段階の感光性有機系の第 2 の保護膜を露光、現像処理後 1 2 0℃から 3 0 0℃温度で加熱すること特徴とする請求項 2 0 に記載の液晶表示装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、液晶表示装置の薄膜トランジスタ (Thin Film Transistor: 以下、T F T と記す) 基板及びその製造方法に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

従来の装置は、特開平 6 - 2 0 2 1 5 3 号公報に記載のように、T F T 基板を構成する積層されたゲート絶縁膜、保護膜を 1 回のホット工程を用いて、開口し、総計 5 回のパターンニング (被加工物上にフォトマスクを形成し、フォトマスクを加工パターンに応じて部分的に除去するフォトリソグラフィ処理を含む工程: 以下、ホット工程と記す) を経て、T F T 基板を製造し、この製造方法を用いて T F T の保持容量が下部電極をゲート配線と同一工程、材料で形成した金属電極、上部電極が T F T の信号配線と同一工程、材料で形成した金属電極、誘電体としてゲート絶縁膜、ノンドープ (i 型半導体)、不純物半導体 ( $n^+$  型半導体) を積層膜とする構成で、さらに前記保持容量の上部電極は T F T の保護膜に開口されたスルーホールを介して透明導電膜の画素電極と接続されている構造である。また、特開平 1 0 - 2 3 2 4 0 9 号公報に記載のように、逆スタガ型でチャネルエッチ構造の T F T 基板を 5 回のホット工程で形成する製造方法もある。また、この製造方法を用いて、インプレーンスイッチングモード (以下、I P S) 液晶モード用 T F T 基板を 4 回のホット工程で製造する方式もある。

【0 0 0 3】

また、他の従来装置として、特開平 9 - 9 0 4 0 4 号公報に記載のように、保持容量の下部電極をゲート配線と同一工程、材料で形成した金属電極、上部電極

がTFTの信号配線の金属膜と同一工程で成膜した透明電極、誘電体としてゲート絶縁膜とする構成で、さらに前記保持容量の上部電極は有機材料を用いたTFTの保護膜に開口されたスルーホールを介して画素電極と接続されている構造がある。

## 【0004】

## 【発明が解決しようとする課題】

上述の特開平6-202153号公報、特開平10-232409号公報に開示された技術によれば、液晶表示装置のTFTガラス基板の加工において、少なくとも5回のパターニング（ホット工程）が必要であった。さらに、特開平10-232409号では、横電界すなわちIPS表示モードのTFTガラス基板は4回のホット工程で形成されているが、ゲートやドレイン配線の端子にインジウム錫酸化物（以下ITO）のような透明導電膜の被覆がなく、湿度による端子の電氣的腐食の問題があった。また、くし歯電極の画素（ソース）電極がゲート配線と近接して配置されており、寄生容量が大きくなる課題があった。

## 【0005】

特開平6-202153号公報に記載された保持容量の誘電体はゲート絶縁膜上でi型半導体、 $n^+$ 型半導体の積層構造であるので、TFT液晶表示装置の駆動の充電時に保持容量の下部電極の電位が、保持容量の上部電極の電位より高くなり、上部電極よりi型半導体膜に電子が注入され、容量値がゲート絶縁膜の厚さで規定され、駆動の保持期間にi型半導体の電子が放出され容量値が前記i型半導体の厚さも含む容量値に低下変動し、液晶の残像が発生する問題がある。

## 【0006】

特開平9-90404号公報に記載されたTFT液晶表示装置は保護膜として有機系材料で構成し、ドレイン配線を遮光電極として、その上部に低誘電率の有機系保護膜上で隣りあう画素電極を重ねることで開口率を向上させるが、加工のパターニングに少なくとも5回以上のホット工程が必要である。

## 【0007】

本発明の目的は、TFT製造工程を簡略化することである。また、この簡略な製造方法を用いて、ドレイン配線の断線の少ない、高精度の配線構造を得て、表

示コントラストを向上することである。さらに、この簡略な製造方法を用いて、保持容量の単位面積あたりの容量値を大きくし、開口率を大きくすることである。

【0008】

本発明の他の目的は、簡略な製造方法を用いて、保持容量の駆動のオン、オフの容量差を低減し、残像をすくなくすることである。さらに、本発明の他の目的はIPS表示モードのゲート、画素（ソース）電極間の寄生容量を小さくすることである。

【0009】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明の配線構造を新しくする。

【0010】

その一つの例は、夫々の主面が互いに対向するように配置された第1並びに第2の絶縁性基板、これら一対の絶縁性基板の間に挟まれた液晶層、この第1の絶縁基板上に形成され且つ走査信号を伝達するゲート配線、映像信号を伝達するドレイン配線、このゲート配線上にゲート絶縁膜を介して形成された半導体チャンネル層、さらにこの半導体チャンネル層上に形成され且つ半導体コンタクト層を介してドレイン配線の1部を構成するドレイン電極、この半導体チャンネル層上にドレイン電極と相対するソース電極、及びこのドレイン配線並びにソース電極又はこのドレイン電極を蓋う保護膜を有する薄膜トランジスタ部と、この薄膜トランジスタの前記ソース電極に接続された画素電極とを有する画素部を備えたアクティブマトリクス型液晶表示装置において、前記ドレイン配線、前記ソース電極、前記ドレイン電極が、前記第1の絶縁基板上の前記ゲート絶縁膜上に形成され、前記ドレイン配線、前記ソース電極、前記ドレイン電極の金属膜の平面パターンより前記半導体コンタクト層のパターンが幅広であり半導体コンタクト層パターンより前記半導体チャンネル層が幅広いパターンを有するという特徴として現れる。

【0011】

その別の例は、第1の絶縁性基板、これに対向して設けられた第2の絶縁基板

、第 1 の絶縁性基板と第 2 の絶縁基板との間に挟まれた液晶層、第 1 の絶縁基板上に形成された走査信号を伝達するゲート配線、映像信号を伝達するドレイン配線、ゲート配線上にゲート絶縁膜を介して形成された半導体チャネル層、半導体チャネル層上に形成され且つ半導体コンタクト層を介してドレイン配線の 1 部を構成するドレイン電極、該半導体チャネル層上にて該ドレイン電極と相対するソース電極、及びドレイン配線並びにソース電極又はドレイン電極を蓋う保護膜を有する薄膜トランジスタ部と、この薄膜トランジスタの前記ソース電極に接続された画素電極と、前記画素電極に接続される上部電極並びに前記ゲート配線又はこれを構成する材料（金属材料）からなる下部電極を有する保持容量部とを備えたアクティブマトリクス型液晶表示装置において、前記保持容量の前記下部電極と前記上部電極に挟まれた誘電体膜が、前記ゲート絶縁膜と、前記半導体チャネル層の積層膜と構造をなすとともに、前記画素電極が、前記保護膜に開口されたコンタクトホールを介して、前記半導体チャネル膜と接触しているという特徴として現れる。

【 0 0 1 2 】

また、その別の例では、第 1 の絶縁基板とこれに対向して設けられた第 2 の絶縁基板とのこれらの間に挟まれた液晶層、前記第 1 の絶縁基板上に形成された走査信号を伝達するゲート配線、映像信号を伝達するドレイン配線、前記ゲート配線上にゲート絶縁膜を介して形成された半導体チャネル層、前記半導体チャネル層上に半導体コンタクト層を介してドレイン配線の 1 部を構成するドレイン電極、前記半導体チャネル層に対してドレイン電極と相対するソース電極、並びに前記ドレイン配線及びソース電極又はドレイン電極を蓋う保護膜とを有する薄膜トランジスタ部と、前記薄膜トランジスタの前記ソース電極に接続された画素電極とこれに対向して設けられたコモン電極とが配置された画素とを備え、前記画素電極と前記コモン電極との間に電圧を印加することにより発生する前記液晶層にほぼ平行な電界により表示が制御される液晶表示装置において、前記画素電極が前記第 1 の絶縁基板上の、前記ゲート絶縁膜上で、前記半導体チャネル層と前記半導体コンタクト層及び前記ドレイン配線、前記ソース電極の金属層の 3 層構造であることを特徴とする。

## 【 0 0 1 3 】

ドレイン配線、ソース電極、ドレイン電極を構成する金属膜とその下部の $n^+$ 型半導体、さらにその下部の $i$ 型半導体の3つの膜をドレイン配線のパターンとして一体化し、その配線幅を、金属膜より $n^+$ 型半導体を幅広、 $n^+$ 半導体より $i$ 型半導体を幅広の構造として、その段差をゲート絶縁膜上で階段状にする。

## 【 0 0 1 4 】

金属膜の引っ張り応力を、半導体膜の圧縮応力で相殺し、ゲート配線との段差部でのドレイン配線断線を低減できる。さらに、配線自身の段差を階段状にすることでその段差を分散緩和し、その上部の保護膜のカバレジをも緩和、液晶工程のラビングの影を緩和し、コントラストを向上させる。

## 【 0 0 1 5 】

また、保持容量構造を新しくする。保持容量の下部電極をゲート配線と同一工程、材料で形成した金属電極、上部電極を保護膜上部に存在し保護膜の開口部をもおおう透明導電膜、誘電体として、ゲート絶縁膜と $i$ 型半導体膜の積層、あるいはゲート絶縁膜のみとする。前記 $i$ 型半導体あるいはゲート絶縁膜は直接透明導電膜と接続されている。

## 【 0 0 1 6 】

また、他の保持容量構造も可能となる。保持容量の上部電極をゲート配線と同一工程、材料で形成した金属電極に保護膜の開口部を通じて接続された保護膜上の透明導電膜、下部電極をドレイン配線と同一工程、材料で形成した金属電極、誘電体を保護絶縁膜とする。

## 【 0 0 1 7 】

I P S の画素電極の構造を新しくする。画素電極をゲート絶縁膜上で $n^+$ 型半導体、 $i$ 型半導体、金属膜の3層構造として、その段差を階段状にして、下部を幅広にする。これにより、ゲート配線、ソース電極間の寄生容量を低減させる。

## 【 0 0 1 8 】

保持容量の単位面積あたりの容量値を増加させ、ゲート配線、保持容量配線あるいはI P S 液晶表示装置のコモン電極配線幅を狭くでき、開口率を向上する。

## 【0019】

上記目的を達成するために、製造方法を新しくする。TFT基板を4回のホット工程で形成する、第1はゲート配線金属のパターニング、第2はドレイン配線の金属膜および半導体膜のパターニング、第3はドレイン配線上部の保護膜の開口パターニング、第4は保護膜上の画素電極あるいは、機能を有する透明導電膜のパターニングである。

## 【0020】

上記製造方法において、半導体膜はアモルファスシリコン（以下、 $a-Si$ ）を使うことができる。この製造方法において、TFTのドレイン配線、ソース、ドレイン電極の金属膜、 $n^+$ 型 $a-Si$ 、 $i$ 型 $a-Si$ のパターニングのホットレジストの露光、現像を1回で行う。ここで、ホットレジストは1回の露光、現像後、ドレイン金属上で、ホットレジストのない領域、厚いホットレジストのある領域、薄いレジストのある領域に分けられる。

## 【0021】

かかる2段階厚さのホットレジストを1回の露光、現像で実現するホットマスクは、透過率の異なる金属膜領域を2つ持つ構成か、あるいは一方は不透明な金属膜領域、他方は幅が不透明な金属膜領域に $1\sim 4\mu m$ のスリット、穴を開口した集合体領域となる構成となる。

## 【0022】

かかる2つの厚さを持つホットレジスト領域に加えてホットレジストのない領域を有する金属膜、その下部に $n^+$ 型 $a-Si$ 、その下部の $i$ 型 $a-Si$ 、その下部の $SiN$ 膜を有する基板は以下の手順で加工され、ドレイン配線、ソース、ドレイン金属、TFTのチャネル領域（ $i$ 型 $a-Si$ ）に分離される。ホットレジストのない領域の金属をエッチング除去、 $n^+$ 型 $a-Si$ 、 $i$ 型 $a-Si$ をゲート $SiN$ 上で選択的に除去、厚いレジスト領域は残し、薄いレジストを酸素アッシングで除去、再度金属膜をエッチング除去、金属膜がない $n^+$ 型 $a-Si$ を除去する。

## 【0023】

3つの透過率の異なる領域を持つホットマスクを用いて、1回のホット工程の露光



、現像でドレイン配線、ソース電極、ドレイン電極、 $a-Si$ 膜を加工できるので工程を簡略化できる。TFT基板のホト回数を4回まで簡略化できる。

#### 【0024】

ここで、ドレイン配線、ソース電極、ドレイン電極の金属膜は2回の工程に分けてエッチング除去されるが、1回目を乾式（以下ドライ）エッチング、2回目を湿式（ウエット）エッチングで行うことで、ドレイン配線の加工精度を向上させる。

#### 【0025】

ここで、ドレイン配線の金属膜として、 $Mo$ を含む金属、 $Ta$ 、 $Ti$ 、 $W$ を含む金属の単膜、積層膜が好ましい。

#### 【0026】

本発明の他の目的を実現する、保持容量の製造方法を新しくする。保持容量の誘電体として構成された $i$ 型 $a-Si$ 、その上部の $SiN$ で構成された保護膜を弗酸および弗化アンモニウムを含む水溶液（以下、弗酸緩衝液）でエッチング除去し、引き続きドライエッチングで前記 $i$ 型 $a-Si$ をゲート絶縁膜 $SiN$ 上で選択的にエッチング除去し、その後、インジウム錫酸化物（以下、ITO）のような透明導電膜を前記保護膜の開口部に蓋をするように成膜する。

#### 【0027】

また、他の製造方法として、前記保護膜を $SiN$ と有機系材料の2膜膜として用いる場合、保持誘電体部の $i$ 型 $a-Si$ 上部の $SiN$ の保護膜、有機系材料の保護膜の加工に関し、有機系材料として感光性材料を用いて、下部膜に対して開口部を有するパターン形成を露光、現像で形成し、この有機材料自身をマスクパターンとして、弗酸緩衝液で保護膜 $SiN$ をエッチング除去し、 $150\sim 200^{\circ}C$ の温度処理で、有機系材料を開口部内側まで延びる熱処理を行い、その後、ITOのような透明導電膜を前記保護膜の開口部に蓋をするように成膜する。

#### 【0028】

また、上記製造方法で、有機材料の熱処理の後にあるいは前に $i$ 型 $a-Si$ をエッチング除去しても良い。

【0029】

保持容量の製造方法を用いると、保持容量の誘電体をゲート絶縁膜、ゲート絶縁膜とi型a-Si膜の積層構造ができるので、単位面積あたりの容量値を増加し、開口率が増加する。また、i型a-SiがITOと直接接続していても、そのコンタクト抵抗は高いので電子が注入されず、残像が発生しない。

【0030】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図により説明する。なお、以下の実施例で、半導体膜はアモルファスシリコン(a-Si)、透明導電膜はITOを代表させたが、これは多結晶シリコンや他の透明導電膜であるインジウム亜鉛酸化物(IZO)を用いても良い。また、TFTの配線を呼称は、走査配線をゲート配線、映像信号配線をドレイン配線とする。また、TFTのソース、ドレイン電極は液晶表示装置の画素のTFTでは交流駆動であるため、電氣的に切り替わるので分類しにくい、ドレイン配線側に接続されたTFT部分の電極をドレイン電極、TFTのチャネル長領域を挟んで画素電極側をソース電極と呼ぶ。保持容量も蓄積容量、付加容量と別な呼び方もあるが、本発明では保持容量と統一する。

【0031】

《実施例1》

図1は、本発明の実施例1に係わる方式のTFT基板を示す平面図である。図2はTFTから画素電極PXさらに保持容量Cstg部分へ至る部分を示す図1の2-2線断面図、図3はドレイン配線部分を示す図1の3-3切断線断面図、図4はゲート配線端子部を示す図1の4-4切断線断面図、図5はドレイン配線端子部を示す図1の5-5切断線断面図、図6～図9は、本実施例1に係わるTFT基板の製造方法を基本的にパターニングであるホット工程単位(ホットレジスト塗布からレジスト剥離)で工程順に示す断面図である。

【0032】

液晶表示装置のTFT部において、図2の断面に示すように、ガラスのような透明絶縁基板SUB1上に、例えばMo(モリブデン)、Cr(クロム)、あるいはAl(アルミニウム)上にMoを積層した金属膜g1からなるゲート配線G

Lが形成されている。また、このゲート配線GL上にはSiN膜またはSiO<sub>2</sub>膜とSiN膜の積層膜からなるゲート絶縁膜GIを介して、i型a-Siを用いたa-Siチャネル膜ASが形成されている。さらに、このa-Siチャネル膜ASはその両側にはn+型a-Si膜を用いたa-Siコンタクト膜d0を介してMoあるいはCr、あるいはMo、Al、Moを積層した金属膜d1からなるドレイン電極SD1、ソース電極SD2が相対して形成されている。この、ドレイン電極SD1はドレイン配線DLの一部を構成している。ソース、ドレイン電極間のa-Siコンタクト膜d0及びa-Siチャネル膜ASはTFT動作のオフ抵抗を大きくするため上部よりエッチング除去され、この領域でのa-Siチャネル膜ASの厚さはソース、ドレイン電極SD1、SD2下部のa-Siコンタクト膜を除いたa-Siチャネル膜ASより薄く設定される。さらに、TFTを被覆しているSiN膜からなる保護膜PSVに開口されたコンタクトホールCNを介して、ソース電極SD2に接続されたITOの透明導電膜ITO1が画素電極PXを構成する。

## 【0033】

上記TFT部の構成において、製造歩留まり上の1つの課題は画素電極PXの材料であるITO1、例えばITO、が下部段差へのつきまわりが悪く、そのためITO1のエッチング加工時に断線しやすい状況にある。特に、図2の断面構造においてはコンタクトホールCN付近のソース電極SD2はa-Si膜であるAS、d0及び金属電極d1が積層されるので段差が大きい。本実施例1ではソース電極SD1の金属材料d1より、a-Siコンタクト膜d0がはみ出し、さらにその下部でa-Siチャネル膜ASがはみ出し、その段差は、金属膜d1、a-Siコンタクト膜d0を含む半導体膜、さらにエッチング除去されて薄くなったa-Siチャネル膜ASの階段状構造になっており、その上部に被覆された保護膜PSVの形状がなだらかになっており、透明導電膜ITO1が断線することはない。

## 【0034】

保持容量Cstg部は、図1及び図2に示すように、透明導電膜ITO1の画素電極PXが隣接のゲート配線GL上へ延び重なっている。したがって、保持容量C

s t g は上部電極は画素電極 P X を構成する I T O 1、下部電極はゲート配線 G L を構成する電極 g 1 で誘電体膜として、ゲート絶縁膜 G I と保護膜 P S V の積層構造である。

#### 【 0 0 3 5 】

図 1 及び図 3 に示すように、信号配線 D L は主として映像信号電圧を伝送する機能を有し、M o - C r の合金又は M o、A l、M o をこの順に積層してなる金属膜 d 1 及び a - S i 膜である d 0、A S で構成されている。その断面構造はソース電極 S D 2 同様に階段状であり、金属膜 d 1 より a - S i チャンネル膜 A S がはみ出している。信号配線 D L の下部両側にはゲート配線 G L と同一工程、材料である金属膜 g 1 で構成した遮光電極 S K D が配置されている。この遮光電極 S K D は画素電極 P X から信号配線 D L の間の隙間をふさぐ効果があり、配向膜 O R I で挟まれた液晶 L C に対して T F T 基板 S U B 1 に対向する基板であるカラー・フィルタ基板 S U B 2 に形成された金属や透過率の低い樹脂で形成されたブラックマトリクス B M の幅を狭くすることができ、開口率を大きくでき、明るい液晶表示装置実現できる。同図の F I L はカラー・フィルタ、C X は I T O のような透明導電膜で構成された I T O 2 電極を用いた対向（コモン）電極である。また、T F T 基板の両側外部には偏光フィルム P O L が装着されている。

#### 【 0 0 3 6 】

信号配線 D L の構造物が単純に金属膜 d 1 だけでなく、階段状の段差となり、金属膜からはみ出した a - S i コンタクト膜 d 0、a - S i チャンネル膜 A S で構成されているのは以下の効果がある。金属膜 d 1 としては C r も使用可能であるが、比抵抗の低い材料としては、A l や M o が好ましい。しかし、A l は、図 3 の断面構造上の上部にある画素電極 P X の I T O 1 膜のエッチング時に、その薬品である H B r や H I 水溶液により、保護膜 P S V のピンホールを通じて容易に溶解し、断線する。そのため、C r で比抵抗が不足する場合、前記薬品に強い M o 単膜や A l を M o で上下にサンドイッチした配線金属構成になる。一方、M o は絶縁膜との接着性が悪い。M o は a - S i 膜とはシリサイドを形成して密着性が高いので、金属膜 d 1 の下部には半導体である a - S i 膜コンタクト膜 d 0 が形成される。一方、半導体膜である d 0、A S が金属膜 d 1 と異なる装置で成

膜され、これがいわゆるホット工程を用いて加工した際に、半導体膜 d 0、A S と金属膜 d 1 が別々のホット工程を用いた場合、ホット間の合わせずれにより、信号配線 D L の構造物の幅が広くなり、結果的に開口率が下がり、暗い液晶表示装置になる。さらに図 3 において配向膜 O R I 上部をラビングする際に段差のゆるやかな構造が要求される。結果的に構造物としては、金属膜 d 1、a - S i コンタクト膜 d 0、a - S i チャンネル膜 A S の段差が階段状構造になること、製造方法的には詳細は後述するが、a - S i チャンネル膜 A S、a - S i コンタクト膜 d 0、ソース、ドレイン金属膜 d 1 が連続的に成膜され、上部より 1 回のホットレジスト工程で加工することが良く、本実施例ではこれを用いている。

## 【 0 0 3 7 】

製造歩留まり上の他の課題は、図 1 に示す複数のゲート配線 G L と直交するドレイン配線 D L の断線である。図 2 の断面図を用いて示す。ドレイン配線 D L (ドレイン電極 S D 1) の金属膜は C r、M o のような材料を用いる。これらの材料には成膜条件により引っ張り応力が生じる。これは、ドレイン配線 D L がその長手方向 (ゲート配線 G L の延伸方向に直交する方向、図 1 参照) に引っ張られるので、下部ゲート段差で断線する。一方、i 型 a - S i 膜 A S は圧縮応力を持つので、このドレイン配線 D L の金属膜 d 1 の下部に必ず a - S i 膜 A S が形成されれば、応力が緩和される。さらに、金属膜 d 1 の応力が a - S i 膜 A S 応力と同じオーダーであるので、その幅は金属膜 d 1 と同一かやや大きい方が良い。

## 【 0 0 3 8 】

ゲート配線 G L の端子部 G T M は、図 1 及び図 4 に示すように、ゲート端子下部電極が T F T 基板 S U B 1 上に形成されたゲート配線 G L と共通の膜をなす金属膜 g 1、その上部にゲート絶縁膜 G I 及び保護膜 P S V、この積層膜に開口されたスルーホールを介して画素電極 P X と同一材料の透明導電膜 I T O 1 からなる端子上部電極が積層された構造である。

## 【 0 0 3 9 】

ドレイン配線 D L の端子部 D T M は、図 1 及び図 5 に示すように、ドレイン配線 D L と同様な階段状のドレイン金属膜 d 1、a - S i コンタクト膜 d 0、a - S i チャンネル膜、その上部に T F T の保護膜 P S V、保護膜 P S V に開口された

スルーホールを介してその上部に形成された画素電極PXと同一材料で構成された透明導電膜ITO1被覆された構造となる。ここで、半導体膜であるd0、ASは例えばMoを使用するドレイン金属膜d1とゲート絶縁膜GIとの密着性を向上させる働きをする。ゲート端子GTM及びドレイン端子DTMは表示領域側にはそれぞれゲート配線GL、ドレイン配線DLに至り表示に必要な電圧を伝播され、外部に対しては制御回路に接続される。

## 【0040】

図2に示す逆スタガ型TFT表示装置のTFT基板に係わる製造方法を図6から図9の工程断面図を用いて説明する。各々の図はおおよそ1回のホット工程に対応し、基本的にはホットパターン加工となる薄膜の成膜から、ホットレジスト塗布、露光、現像、及び薄膜のパターン加工までを1回のホット工程として説明する、ホットレジスト自身の剥離工程は図面上は省略してある。各ホット工程での詳細な手順は各図の、(a)、(b)、(c)…の断面図で表わしてある。

## 【0041】

まず、第1ホット工程を図6に示す。ガラス基板など透明絶縁基板SUB1上に、スパッタ法を用いて、厚さ200nmの、例えば、Cr、Moの単膜あるいは下部よりAl、Moの積層膜、あるいはMoWなどの合金の金属膜g1を成膜する。そして、この金属膜上に所定のレジストパターンPRES1を形成した後、それをマスクとして金属膜g1をエッチングする。このパターン化された金属膜g1は、図1の画素領域におけるゲート配線GL、遮光電極SKD、ゲート端子部GTMの下部電極を構成する。

## 【0042】

次に、第2ホット工程を図7に示す。全面にプラズマCVD法を用いて、SiN膜またはSiN膜とSiO<sub>2</sub>膜の2層膜からなる厚さ350nmの絶縁膜、厚さ250nmのノンドープのi型a-Si膜、厚さ50nmのn<sup>+</sup>型a-Si膜を成膜する。上記のSiN、i型のa-Si、n<sup>+</sup>型のa-Si膜は、それぞれ、TFT構成上、ゲート絶縁膜GI、a-Siチャネル膜AS、a-Siコンタクト膜d0と呼ぶ。但し、上記ゲート絶縁膜GIはCVD法で形成するが、CVD法の前にスパッタ法を用いて例えばTa<sub>2</sub>O<sub>5</sub>（酸化タンタル）のような金属酸

化物を成膜し、ゲート絶縁膜を多層構造としても良い。引き続き、スパッタ法を用いて、厚さ200nmの例えばMo、Crの単膜あるいはMo、Al、Moの積層膜、あるいはMoWのような合金膜d1を成膜する。上記CVD法の成膜、スパッタ法の成膜は真空をやぶらず連続的に行っても良い。この場合、a-Siコンタクト膜d0とソース、ドレイン電極を構成するMo金属膜d1の接続抵抗が低減され、TFTの能力が向上し、同一平面サイズのTFTを用いても、より大型、高精細の液晶表示装置が駆動できるとともに、1画素の平面領域に占める不透過TFT領域が低減できるので、開口率が向上し、より明るい表示装置が提供できる。

## 【0043】

次いで、この金属膜d1上に所定のレジストパターンを形成する。図7(a)のレジストパターンPRES1、PRES2は1回の露光、現像で厚さの異なるレジストパターン領域を形成する。この厚さの異なるレジストパターンを1回の露光、現像で形成することが、TFT基板の製造工程を削減し、歩留まりの向上を実現する。レジストパターンを異ならせる方法を同図(a)ホトマスク基板MASUBで説明する。ホト工程でのホトマスクはレジストが全面に塗布されたTFT基板SUB1上に、一定の隙間を置いて配置される。ホトマスクには、Crを所定の厚さにした不透明領域MAK1、一定の光り透過が可能なMoSiを薄く成膜した領域MAK2、その他の透明領域を有する構造とする。レジストとしてポジレジストを用いた場合、露光、現像後のレジスト厚さは、不透明のMAK1領域では成膜後の膜厚に略近い厚さ、半透過のMAK2領域では成膜中の膜厚より10から90%低減された厚さ、その他の透明領域では、レジストは洗浄され残らない。従って、ホトマスク基板MASUBのパターンを不透明、半透過、透明の3領域にすることで、TFT基板SUB1上のレジストパターンを厚さの異なるPRES1、PRES2を1回の露光、現像工程で実現できる。PRES1の領域は次工程以降で、TFTの信号配線DL、ソース、ドレイン電極SD1、SD2、PRES2領域はTFTのチャネル長L領域を形成する。

## 【0044】

TFT基板SUB1上に1回の露光、現像で厚さの異なるレジストパターンを

形成するホトマスク製造方法は、上記の半透過の金属MAK2を形成する以外に、特開平9-186233号公報に示されているように、MAK2領域を厚さはMAK1領域と同じ金属膜をメッシュ状にして、レジストへの露光量を低減させるハーフトーンマスクを用いることもできるが、この方式は本方式に比べて露光量低減の調整裕度は低い。

## 【0045】

次いで、本工程の断面図(図7(b))で、この金属膜d1上の所定のレジストパターンをマスクとして、金属膜d1、a-Siコンタクト膜d0、およびa-Siチャネル膜ASをエッチングする。エッチングは真空装置内でのドライエッチングで行い、金属膜d1がMoの場合、SF<sub>6</sub>、あるいはCF<sub>4</sub>ガスにO<sub>2</sub>を添加したガス、あるいはこれらのガスにCl<sub>2</sub>を添加したガスで行い、半導体膜d0、ASは少なくともSF<sub>6</sub>あるいはCF<sub>4</sub>を含むガスにHClあるいはCl<sub>2</sub>を添加し、ゲート絶縁膜GIの材料であるSiNとのエッチング選択比を高める。上記のように、ソース、ドレイン金属膜d1及び半導体膜d0、ASをドライエッチングすることで、これを加工してできる信号配線DLのパターン精度は極めて高くなる。

## 【0046】

次いで、図7(c)に示すように、O<sub>2</sub>ガスを用いたドライアッシングを用いて、TFTのチャネル長L領域にある薄いレジストパターンを除去する、この際に厚いレジストパターンPRES1の厚さも減少するが、ホトレジストパターンとしては残るようにアッシング条件を調整する。

## 【0047】

次いで、ソース、ドレイン電極SD1、SD2に対応して分離されたレジストパターンPRES1をマスクとして、金属膜d1、i型のa-Siチャネル膜ASを一定膜厚残してハーフエッチングする。上記工程で、金属膜d0はウェットエッチングで除去し、a-Siコンタクト膜d0はSF<sub>6</sub>あるいはCF<sub>4</sub>にCl<sub>2</sub>やHClを添加したガスを用いたドライエッチングで行う。Cl<sub>2</sub>やHCl流量を調整することでSiNとのエッチング選択比を上げる。



## 【 0 0 4 8 】

上記のように、半透過マスクを用いることにより、従来、 $a-Si$ 膜加工、ソース、ドレイン金属加工を別々の2回のホット工程で行っていた工程に比べ、これを1回の工程にでき、製造工程の短縮とこれによる歩留まり向上が実現できる。また、 $a-Si$ 膜とソース、ドレイン金属膜のホット合わせがないので、精度が向上し、開口率が向上する。

## 【 0 0 4 9 】

一方、従来の方式に比べ、ソース、ドレイン電極SD1、SD2、ドレイン配線DLの金属膜は2回のエッチングになり、金属膜d1に対してウエットエッチングした場合、サイドエッチングの後退量が大きく、パターン精度が悪くなってしまう。一方、ドライエッチング加工はパターン精度が良いが、前記図7(d)の2回目のエッチング(チャンネル長L部分)が、配線金属がMoを含む場合、下部の $a-Si$ チャンネル膜ASと同種のエッチングガスを用い、さらに $a-Si$ チャンネル膜ASを膜の半分を残す加工をするので、これを一括エッチする場合マージンがとることができず、チャンネル長L領域をゲート絶縁膜GI面まで除去してしまう。本実施例の場合、金属膜d1がMoに対して、リン酸、硝酸、酢酸、水の混合液を用いて、チャンネル長部分を $a-Si$ 膜d0上で選択的にウエットエッチングして、その後 $a-Si$ 膜d0をドライエッチングすることで制御良く $a-Si$ チャンネル膜ASを残すことができた。結果的にソース、ドレイン金属d1を同一ホット工程内で、1回目をドライエッチング、2回目をウエットエッチングすることが、パターン精度良く加工する方式であることが判明した。

## 【 0 0 5 0 】

次いで、TFT基板の第3ホット工程以降を図8、図9で示す。前記工程を経たTFT基板SUB1の全面に、CVD法を用いてSiN膜からなる厚さ400nmの保護膜PSVを成膜する。次いで、レジストを塗布した後、ホット法を用いてソース電極SD2上に開口部を持つレジストパターンPRES1を形成する。そして、そのレジストパターンPRES1をマスクとして保護膜PSVを開口し、コンタクトホールCNを開口する。この工程は図1で示した、ゲート端子GTM、ドレイン端子DTMも加工し、ゲート端子では図4に示すように本工程で保護

膜 P S V、ゲート絶縁膜 G I の積層膜を開口する工程である。この開口は S F<sub>6</sub>、あるいは C F<sub>4</sub> を含むドライエッチングあるいは弗酸緩衝液のウェットエッチングを用いる。

#### 【 0 0 5 1 】

次いで、図 9 に示すように、全面に、スパッタ法を用いて、厚さ 1 4 0 n m の I T O あるいは I Z O からなる透明導電膜 I T O 1 を成膜する。次いで、ホトレジストパターン P R E S 1 を形成し、これをマスクとしてこの透明導電膜 I T O 1 を加工し、画素電極 P X を形成する。また、この工程で、図 1、図 4、図 5 の端子部分の上膜膜 I T O 1 を形成する。

#### 【 0 0 5 2 】

このような製造工程を、従来の製造工程と比較すると、露光、現像を含むホト工程回数を 5 回から 4 回に低減でき、製造工程が簡略化され、工程中にさらされるゴミなどを起因する不良を低減でき、歩留まりが向上することが可能となる。また、T F T 構造的には、a - S i 膜と信号配線が連続的に成膜後、1 回のホト工程で加工されるので、従来 a - S i 膜と信号配線やソース、ドレイン電極が別々にホトのアライメントで加工されていたパターンに比べて、パターン精度が向上する。したがって、開口率が高く、明るい液晶表示装置が実現できる。

#### 【 0 0 5 3 】

#### 《 実施例 2 》

本発明の第 2 の実施例による逆スタガ型 T F T 液晶表示装置を、図 1 0 から図 1 3 を用いて説明する。図 1 0 は第 2 の実施例における 1 画素を表わす平面図、図 1 1 は図 1 0 の 1 1 - 1 1 切断線における断面図、図 1 2、図 1 3 は図 1 1 の断面構造を 4 回のホト工程で形成する場合の第 2、第 3 回目のホト工程に対応する製造工程を表わす断面図である。本実施例の T F T 液晶表示装置は、前記図 1、図 2 の第 1 の実施例の装置とは、そのゲート端子、ドレイン端子、T F T 部、信号配線部では同様の構成をしているが、保持容量 C s t g 部の構成において異なっている。図 1 1 の断面構造で示すように、T F T の透明絶縁基板 S U B 1 上にゲート配線 G L、ゲート絶縁膜 G I が形成されている点は同じであるが、この上部に a - S i チャンネル膜 A S が部分的に形成され、その上部の保護膜 P S V に

開口されたスルーホールCNSを介して画素電極PXと同一工程、材料で構成された透明導電膜ITO1が接している構造となっている。従って、保持容量Cstgは上部電極を透明導電膜ITO1、下部電極をゲート配線GLとして、誘電体膜はゲート絶縁膜GIとi型a-Siチャネル膜ASとの積層膜構造となる。また、この保持容量Cstgの平面パターンは、後述する製造方法の制約もあり、図10に示すコンタクトホールCNSはi型a-Siチャネル膜ASより内側のパターンとなる。

## 【0054】

次に、図12、図13で図11の断面構造に係わる製造方法を示す。但し、4ホトを用いて形成する製造工程の内、ゲート配線GLをパターン化する第1ホト工程、透明導電膜ITO1を用いて画素電極PXをパターン化する第4ホト工程は、概ね実施例1の図6、図9と同様であるため、これを省略する。

## 【0055】

本実施例2の第2ホト工程の製造工程の断面図を図12に示す。TFTガラス基板SUB1上に、ゲート配線GLが形成され、その上部にCVD法でゲート絶縁膜GIとなるSiN膜、a-Siチャネル膜ASとなるi型a-Si膜、a-Siコンタクト膜d0となるn<sup>+</sup>型a-Si膜を連続的に成膜し、ホト工程を経ることなく、スパッタ法でソース、ドレイン電極SD1、SD2、ドレイン配線DLの金属膜d1成膜する(図12(a))。

## 【0056】

次に、ホトレジストを塗布し、実施例1の図7(a)で示した、不透過領域、半透過領域、透過領域を有するホトマスクを用いて、露光、現像する。これにより、不透過膜マスク領域に対応する部分の厚いレジストPRES1、半透過膜マスク領域に対応する部分の薄いレジストPRES2が形成される。この際、本実施例2では、半透過マスクに対応した薄いレジストPRES2が次工程以降で保持容量Cstgを形成する部分に形成される点が実施例1と異なる(図12(b))。

## 【0057】

次に、実施例1の図7同様、ソース、ドレイン電極SD1、SD2の金属膜d

1の加工、a-Siコンタクト膜d0、a-Siチャネル膜ASの加工、ドライアッシングによる薄いレジストPRES2の除去、チャネル長L部分の金属膜d1のウェットエッチング、a-Siコンタクト膜d0のドライエッチング、a-Siチャネル膜ASのハーフエッチングを行う。これにより、保持容量Cstg部に形成された薄いレジストPRES2領域には、a-Si膜コンタクト膜d0を含まない、ハーフエッチングされたa-Siチャネル膜ASの領域が形成される(図12(c))。

## 【0058】

次に、CVD法を用いて、SiNからなる保護膜PSVを成膜した後、所定のホトレジストPRES1をソース電極SD2の開口部、保持容量Cstgの開口部に対応させてパターン化する(図13(a))。次に、弗酸緩衝液を用いて、保護膜PSVを開口し、ソース電極SD2上にスルーホールCN、保持容量Cstg部にスルーホールCNSを形成する。本実施例2では、上記スルーホール加工に、SF<sub>6</sub>やCF<sub>4</sub>を用いたドライエッチングは使用できない。これは、上記ガスのエッチング速度はa-Si膜ASも保護膜PSVのSiN同様速く、このためゲート配線GL上のゲート絶縁膜GIも削ってしまうためである。弗酸緩衝液ではほぼ100%のa-SiとSiNの選択エッチングが可能である。この弗酸緩衝液でゲート端子のゲート絶縁膜GI、保護膜PSVの積層膜をエッチング開口される。

## 【0059】

以降の工程は実施例1の図9と同様に透明導電膜ITO1を成膜し、画素電極PXをパターン化する。

## 【0060】

本実施例2の保持容量Cstgは実施例1が上部電極を画素電極PXと同一工程、同一材料で形成した透明電極ITO1、下部電極がゲート配線GLとして、誘電体としてはSiNのゲート絶縁膜GIとハーフエッチングされたa-Siチャネル膜ASの積層構造である。本構造は実施例1の誘電体としてSiNのゲート絶縁膜GIとSiNの保護膜SiNの積層構造に比べて、膜が薄く、さらにa-Si膜はその比誘電率が12とSiN膜の7より大きいので実施例1に比べて

小さい面積でより大きな保持容量 $C_{stg}$ が形成できるので、図1の実施例1に比べて、図10の本実施例のゲート配線GL幅を狭くできるので、開口率が大きくでき、明るい液晶表示装置が実現できる。

## 【0061】

a-Si膜を保持容量部に使用する構造は、特開平6-202153号公報に、下部配線上に、ゲート絶縁膜、その上部にi型a-Si膜、 $n^+$ 型a-Si膜、その上部にソース、ドレイン電極金属、前記電極金属上に保護膜を開口し、これを透明導電膜に接続した構造が開示されている。この構造を、発明者が作成した結果、TFTの充電時はi型a-Si膜には透明導電膜からソース、ドレイン電極と同一工程で形成した金属電極、 $n^+$ 型a-Si膜を介して電子が供給され、i型a-Si膜が導体化するので保持容量値が大きく、TFTがオフした保持期間では、逆にi型a-Si膜が誘電体として働き電子が放出され、結果として、保持期間に画素電位が低下し、これが表示の残像不良を発生させた。この残像効果は、i型a-Si膜が厚いほど大きくなった。

## 【0062】

本実施例は、上記従来技術に比べて、以下の効果で上記残像が低減され、良好な表示装置が実現できた。1つは、図11の保持容量 $C_{stg}$ 部のa-Siチャネル膜ASは成膜後、ハーフエッチングで薄くなっている点、2点目は本構造の場合、a-Siコンタクト膜d0が除去されており、画素電極PXの透明導電膜ITO1からa-Si膜ASへの電子の注入効率極めて低い（コンタクト抵抗が大きい）ので、本実施例構造ではa-Siチャネル膜ASは純粹に誘電体として働き、残像の発生しない良好な液晶表示装置が実現できる。

## 【0063】

## 《実施例3》

本発明の第3の実施例による逆スタガ型TFT液晶表示装置を、図14から図15を用いて説明する。図14は第3の実施例における1画素に対応するTFTから透明電極ITO1を経て保持容量 $C_{stg}$ へ至る断面図を、図15は図14の断面構造を4回のホット工程で形成する場合の第3回目のホット工程に対応する製造工程を表わす断面図である。本実施例のTFT液晶表示装置は、前記図10、

図 1 1 の第 2 の実施例の装置とは、そのゲート端子、ドレイン端子、T F T 部、信号配線部では同様の構成をしているが、保持容量 C s t g 部の構成において異なっている。ただし、1 画素の平面パターンは、概ね、第 2 の実施例の図 1 0 と同様であるためこれを省略した。

## 【 0 0 6 4 】

図 1 4 の断面構造で示すように、保持容量 C s t g 部において、T F T の透明絶縁基板 S U B 1 上にゲート配線 G L、ゲート絶縁膜 G I、この上部に a - S i チャンネル膜 A S 部分的に形成されている点は、実施例 2 の図 1 1 と同じであるが、透明導電膜 I T O 1 で構成された画素電極 P X は、保護膜 P S V に開口されたスルーホール C N S を介してゲート絶縁膜 G I と直接接続される構造となっている。a - S i チャンネル膜 A S はその画素電極 P X の側面に接するような構造となっている。平面構造は省略したが、これは、a - S i チャンネル膜 A S の島状のパターンの内側の保持容量のコンタクトホール C N S の部分のみの a - S i チャンネル膜が除去されたパターンである。

## 【 0 0 6 5 】

次に、本実施例 3 の第 3 ホト工程の製造工程の断面図を図 1 5 に示す。T F T ガラス基板 S U B 1 上に、ゲート配線 G L が形成され、その上部に C V D 法でゲート絶縁膜 G I となる S i N 膜、a - S i チャンネル膜 A S となる i 型 a - S i 膜、a - S i コンタクト膜 d 0 となる n<sup>+</sup> 型 a - S i 膜を連続的に成膜し、ホト工程を経ることなく、スパッタ法でソース、ドレイン電極 S D 1、S D 2、ドレイン配線 D L の金属膜 d 1 成膜され、ソース、ドレイン電極 S D 1、S D 2 がハーフトーン露光、現像方法で加工、保持容量 C s t g 部には、ハーフエッチングされた島状の a - S i チャンネル膜 A S が加工され、さらに C V D 法で S i N の保護絶縁膜 P S V が被覆されたガラス基板まで、2 回のホト工程を経て、加工が済んでいる。上記基板に、T F T 部のソース電極 S D 2 の開口部 C N、保持容量 C s t g 部の開口部 C N S に対応するホトレジストを塗布しレジストパターン P R E S 1 を形成する。

## 【 0 0 6 6 】

次に、弗酸緩衝液を用いて、保護膜 P S V を開口し、ソース電極 S D 2 上にス

ルーホールCN、保持容量Cstg部にスルーホールCNSを形成する。本実施例3では、まず、この工程では、上記スルーホール加工に、 $\text{SF}_6$ や $\text{CF}_4$ を用いたドライエッチングは使用できない。これは、上記ガスのエッチング速度はa-Si膜ASも保護膜PSVのSiN同様速く、このためゲート配線GL上のゲート絶縁膜GIも削ってしまうためである。弗酸緩衝液ではほぼ100%のa-SiとSiNの選択エッチングが可能である。また、ソース電極SD2の金属電極d1の保護絶縁膜PSVに接する面が、Mo、Cr又はこれらの合金であれば、上記弗酸緩衝液がエッチングすることはない(図15(b))。

## 【0067】

次に、上記ホトレジストPRES1が残った状態で、保持容量Cstg上のa-Siチャネル膜ASを開口部CNSでSiNで形成したゲート絶縁膜GI上で選択エッチングする。エッチングは $\text{SF}_6$ 又は $\text{CF}_4$ に $\text{Cl}_2$ 又はHClのいわゆる塩素系ガスを添加するドライエッチングで行う。同ガスのエッチングでは、ソース電極SD2の金属膜d1の最表面がCrあるいはCrを含む金属であれば、このドライエッチングで、エッチング除去されることはない。MoあるいはMoを主成分とする金属の場合、上記スルーホール加工におけるドライエッチングの速度が保持容量Cstg部のa-Siチャネル膜ASより遅いので、a-Si膜ASをエッチング完了しても、ソース電極SD2の金属膜d1を完全に除去されることはなく、透明導電膜ITO1と良好なコンタクト特性が達成される。上記、エッチングの良好さは、同図15(a)の保持容量Cstgのa-Siチャネル部ASの厚さがハーフエッチングされて、TFT部の厚さ、すなわち、成膜時の厚さから薄くエッチングされていることも有効に作用している。すなわち、実施例1の製造方法を詳細に示したが、CVD法でのi型a-Si膜は概ね250nm成膜、ソース電極SD2の金属膜d1は概ね200nmであるが、実際に図15(c)で保持容量Cstgの開口部CNSを通してエッチング対象となるa-Siチャネル膜ASはすでにハーフエッチングされており、その厚さは250nmから100から150nm以下に薄くなっており、この膜を選択エッチングしてもSD電極の金属膜d1を、MoあるいはMoを含む合金で用いても、エッチング除去されることはない。

## 【0068】

一方、保持容量CstgのコンタクトホールCNSの輪郭周辺で保護膜PSV下部のa-Siチャネル膜ASがエッチングされ、そのa-Si厚さが厚いと保護膜PSVにa-Si膜がサイドエッチングされ、後の工程で成膜される透明電極ITO1が断線される恐れがある。本実施例3の構造、製法ではa-Siチャネル膜がハーフエッチングされて、薄くなっている点と、CVD法のSiNの成膜温度に関して、保護膜PSVをゲート絶縁膜より低く設定してあるので、同じドライエッチングでのエッチング速度が保護膜PSVを大きく設定してあるので、画素電極PXの保持容量CstgのスルーホールCNSで保護膜PSV、a-Si膜チャネル膜ASでのエッチング端面は良好で、画素電極PXの透明導電膜ITO1は断線することはなかった。

## 【0069】

本実施例3は、以下の効果で上記残像が低減され、開口率が大きく明るい、表示装置が実現できた。保持容量Cstgは、上部電極は透明電極ITO1、下部電極をゲート配線GLとして、その誘電体としては、ゲート絶縁膜GIとして用いるコンタクトホールCNS領域の部分とその周辺で、誘電体として、ゲート絶縁膜GI、a-Siチャネル膜AS、保護膜PSVの3膜からなる領域の並列容量からなる。特に、コンタクトホールCNS部分は、ゲート絶縁膜GIのみで構成されているので、実施例1、実施例2に比べて、単位面積あたりの容量を大きくできるので、結果として下部のゲート配線GLの幅を狭くでき、開口率が向上し、明るい液晶表示装置が実現できる。また、a-Siチャネル膜ASへの画素電極PXからの電子注入も実施例2に比べても小さく、残像に対する性能も向上している。また、保護膜PSV、ゲート絶縁膜GIが仮に同一のSiN膜のような、材料であっても、ゲート絶縁膜GIのみを選択的に上部の保護膜PSVを除去しても選択的に残す製造方法も提供できた。

## 【0070】

## 《実施例4》

本発明の第4の実施例によるTF-T液晶表示装置を、図16から図18を用いて説明する。図16は第3の実施例における1画素に対応する平面図、図17は



図 1 6 の 1 7 - 1 7 切断線に対する断面図、図 1 8 は図 1 7 の断面構造を 4 回のホト工程で形成する場合の第 3 回目のホト工程に対応する製造工程を表わす断面図である。本実施例 4 の T F T 液晶表示装置は、その構造において、以下の点で前記他の実施例とは異なっている。

#### 【 0 0 7 1 】

図 1 6 の 1 画素の平面構造は、実施例 1 の図 1、実施例 2 の図 1 0 と以下の 2 つの点で異なっている。第 1 は保持容量  $C_{stg}$  がゲート配線  $GL$  とは独立で、ゲート配線  $GL$  と同一工程、材料の金属膜  $g_1$  で形成された保持容量配線  $CL$  上に形成されている点、第 2 は透明導電膜  $ITO_1$  で構成された画素電極  $PX$  が信号配線  $DL$  と重畳され、信号配線  $DL$  を遮光電極として使用し、開口率を向上させている点である。

#### 【 0 0 7 2 】

前述した高開口率を実現するための本発明特有の構造を図 1 7 の断面図でしめす。図 1 7 は T F T 部から画素電極  $PX$  を経て保持容量  $C_{stg}$  を形成する保持容量配線  $CL$  に至る断面図を示す。最大の特徴は透明導電膜  $ITO_1$  の画素電極  $PX$  の下部の保護膜が実施例 1 で示した  $SiN$  膜で構成した第 1 の保護膜  $PSV_1$  に加えて、有機系膜で構成された第 2 の保護膜  $PSV_2$  の積層構造である点と、保持容量  $C_{stg}$  の上部電極の透明導電膜  $ITO_1$  で構成された画素電極  $PX$  が第 2 の保護膜  $PSV_2$ 、第 1 の保護膜  $PSV_1$  のスルーホール  $CNS$  を通じて、ゲート絶縁膜  $GI$  と接触する構造となり、単位面積あたりの保持容量  $C_{stg}$  値を向上させている点である。

#### 【 0 0 7 3 】

上記、保持容量  $C_{stg}$  構造とここで導入された有機系の第 2 の保護膜  $PSV_2$  が、開口率が高く、明るい液晶表示装置実現する関係を説明する。図 1 7 の第 2 の保護絶縁膜  $PSV_2$  は例えば厚さ  $2\mu m$  のアクリル樹脂を使用する。これは、実施例 1 あるいは 2 の第 1 の  $SiN$  の保護膜厚さ  $200$  から  $400nm$  に対して  $10$  倍近く厚く設定される。また、その比誘電率はおよそ  $3$  程度で  $SiN$  の  $7$  の半分である。このため、図 1 6 の画素の平面構造にあるように信号配線  $DL$  上で第 1、第 2 の保護膜  $PSV_1$ 、 $PSV_2$  を介して、画素電極  $PX$  を重畳させ

ても、信号配線DLと画素電極PX間の寄生容量が小さく、その寄生容量起因の電圧変動ノイズが少なく、これが起因のクロストークは発生しない。上記のような低容量を実現する保護膜を使用する場合、実施例1の保持容量Cstg構造とした場合、保持容量Cstgを構成する誘電体はゲート絶縁膜GI、第1の保護膜PSV1、第2の保護膜PSV2の3膜構造により、その単位面積当たりの容量値が極めて小さくなり、液晶の保持率を確保するために保持容量線CLの幅を広くする必要があり、金属膜g1で構成された不透明領域幅が広がり逆に開口率が低下する。本実施例3では、保持容量Cstgの誘電体膜はおおむねゲート絶縁膜GIで構成されており、単位面積あたりの容量値が大きくでき、保持容量線の幅が狭く、開口率が高く、明るい液晶表示装置が実現できる。

## 【0074】

一方、保護膜として、有機系膜を使用し、TFTの画素に保持容量線を配置、ゲート絶縁膜を保持容量の誘電体として使用する従来技術として、特開平9-90404号公報がある。これは保持容量配線上にTFTのソース電極を延在させ、これと有機系保護膜の開口部を通して画素電極を接続させている。この方法も単位面積あたりの容量値は向上させるが、前記ソース電極とa-Si半導体膜は別ホトで加工しているのので、TFT基板で加工に少なくとも5回のホト工程以上が必要になり、本発明の他の目的であるホト回数を4回以下にして、歩留まりを上げコストを低減する目的は達成されない。

## 【0075】

次に、本実施例4の製造方法を図18で示す。本断面図は4回のホト工程で形成する中の、第3ホト目に対応する。第1、第2及び第4ホト目の工程は、おおむね実施例2と同様であり、これを省略する。まず、第2ホト工程まで経たTFT基板SUB1を前提とする。ここで、保持容量配線CLのゲート絶縁膜GI上にハーフエッチングされたa-Siチャネル膜ASが島状にパターンニングされ、その上部にSiN膜を用いた第1の保護絶縁膜PSV1が成膜されている。

## 【0076】

次に、第2の保護膜PSV2として例えばアクリルの感光性樹脂をスピン塗布法により形成する。さらに、この樹脂に対してTFTのソース電極SD2及び保

持容量  $C_{stg}$  の開口部とするパターンで露光、現像する (図 18 (a))。したがって、この感光性樹脂はパターンニングのホトレジストと第 2 の保護膜  $PSV_2$  の役割を果たす。上記、第 2 の保護膜  $PSV_2$  をマスクとして、実施例 3 同様、弗酸緩衝液を用いて、 $SiN$  の第 1 の保護膜  $PSV_1$  (ゲート端子部ではゲート絶縁膜  $GI$  も含む) を保持容量  $C_{stg}$  の  $a-Si$  チャネル膜  $AS$  で、選択エッチングし、引き続き、 $a-Si$  チャネル膜  $AS$  を  $CF_4$  又は  $SF_6$  に  $HCl$  や  $Cl_2$  の塩素系を混入したガスで下部の  $SiN$  のゲート絶縁膜  $GI$  上で選択エッチングする (図 18 (c))。

## 【0077】

次に、上記 TFT 基板  $SUB_1$  を  $200^\circ C$  で加熱する。これにより、断面構造における角部が丸くなり、さらに開口部  $CN$  及び  $CNS$  の内側に延びる (図 18 (c))。この、熱工程、いわゆるリフロー処理により、 $2 \sim 3 \mu m$  と厚い保護膜  $PSV_2$  の段差形状がなだらかになり、続く第 4 ホト工程での透明導電膜  $ITO_1$  の開口部での断線が防止できる。

## 【0078】

以上のように、本実施例 4 の保持容量  $C_{stg}$  構造は、保持容量の主要部分を上部電極を有機系保護膜  $PSV_2$  上から、 $SiN$  膜の第 1 の保護膜  $PSV_1$ 、前記有機系の第 2 保護膜  $PSV_2$  の開口部  $CNS$  に延在した、透明導電膜  $ITO_1$  の画素電極  $PX$ 、下部電極はゲート配線  $GL$  と同一工程、材料で構成された保持容量線  $CL$  の金属電極  $g_1$ 、誘電体としてゲート絶縁膜  $GI$ 、他の誘電体膜として、ゲート絶縁膜  $GI$ 、 $a-Si$  チャネル膜  $AS$ 、第 1 の保護膜  $PSV_1$ 、第 2 の保護膜  $PSV_2$  の積層膜の構成であり、これを 4 回のホト工程を経て、歩留まり良く製造される。

## 【0079】

上記の保持容量  $C_{stg}$  部の  $a-Si$  チャネル膜の保護膜  $PSV_1$ 、 $PSV_2$  の開口部  $CNS$  をマスクして、エッチングする場合、上記有機材料の熱処理工程後に行っても良い。

## 【0080】

## 《実施例 5》

次に、本発明の実施例 5 を図 1 9 から図 2 1 で示す。図 1 9 は 1 画素の平面パターンを、図 2 0 及び図 2 1 は図 1 9 の 2 0 - 2 0 切断線及び 2 1 - 2 1 切断線に沿った断面図である。本発明の実施例 5 は、広い視野角特性を実現するインプレーンスイッチング (IPS) 表示モードの画素構造に関するものである。

## 【 0 0 8 1 】

1 画素のレイアウトは、図 1 9 に示すように、画素電極 P X と対向 (コモン) 電極 C X が櫛歯状に配列される。従って、その表示の制御は、図 2 0 の断面構成で示すように、画素電極 P X からコモン電極 C T へ液晶 L C 中にかかる横方向電界で行う。櫛歯状電極の間隔部分の透過光がこの電界で制御される。

## 【 0 0 8 2 】

1 画素の平面構成は、実施例 1 から 4 までのカラー・フィルタ基板 S U B 2 にコモン電極を有する表示モード同様、直行するゲート配線 G L、ドレイン配線 D L の設置された T F T、画素電極 P X は T F T のソース電極 S D 2 に保護膜にあげられたスルーホールを介して接続され、透明導電膜 I T O 1 で形成されている。コモン電極配線 C T は、実施例 4 の保持容量配線同様、ゲート配線 G L とは独立に、ゲート配線 G L と同一工程、材料の金属膜 g 1 で構成され、画素内では櫛歯状に枝別れし、画素電極 P X に対向するコモン電極 C X に至っている。対向電極配線 C T は、実施例 4 の保持容量配線 C L 同様、保持容量を構成する配線としても働き、画素電極 P X の透明導電膜膜を上部電極とする保持容量 C s t g を構成する。

## 【 0 0 8 3 】

図 2 0 に信号配線 D L と櫛歯状の画素電極 P X およびコモン電極 C X の断面図を示す。ドレイン配線 D L はゲート絶縁膜 G I 上で、下部より a - S i チャンネル膜 A S、a - S i コンタクト膜 d 0、M o、C r のような金属膜 d 1 が階段状の断面形状である。特に、i 型 a - S i 膜で形成された a - S i チャンネル膜 A S はドレイン配線の金属膜 d 1 より幅広であり、誘電体としてコモン電極 C X との配線負荷容量を低減させる効果があり、大型、高精細の T F T 液晶を実現できる。さらに、階段状の断面を持つ a - S i チャンネル膜 A S、a - S i コンタクト膜 d 0、金属膜 d 1 は、実施例 1 の製造方法と同様に、C V D 法、スパッタ法で

連続的に成膜され、1回のホット工程で加工されるので、従来の製造方法で見られるように、 $a-Si$ 膜A S及びd 0と金属電極d 1を2回のホット工程に分けて加工した場合に比べ、 $a-Si$ 膜と金属電極のホットの合わせずれの影響がなく、負荷容量が減った状態で、微細加工が可能になり、結果的に開口率が高く、明るい液晶表示装置が実現できる。

## 【0084】

図21はTFTから画素電極P Xを經由してコモン電極配線C Tの保持容量C s t g部に至る断面を示す。基本的構造は、実施例2の図11の断面構造と同様であり、図11の表示装置が隣りあうゲート配線G L上に画素電極P Xと保持容量C s t g構成するのに対し、本実施例5のIPS型液晶表示装置では、画素電極P Xと対向電極配線C Tの間で構成している。保持容量C s t gの誘電体はSi Nで構成されたゲート絶縁膜G Iとハーフエッチングされた $a-Si$ チャネル膜A Sの積層構造を有する。これにより単位面積当たりの保持容量値を大きくできる。これにより、IPS表示装置においても金属配線で構成されたコモン電極配線C Tの幅を細くでき、開口率が高く、明るいIPS型液晶表示装置が実現できる。

## 【0085】

なお、本実施例5においては、保持容量C s t gの誘電体膜としてゲート絶縁膜G IとハーフエッチングされたA Sの積層配線を用いたが、これは本実施例1、本実施例3の液晶表示装置同様に、保持容量C s t gを構成する誘電体膜として、ゲート絶縁膜G Iと保護絶縁膜P S Vの積層膜、保護絶縁膜P S Vの開口部の周辺にハーフエッチングされた $a-Si$ チャネル膜A Sを配置したゲート絶縁膜G Iをそれぞれ誘電体として用いた構造に適用できることは言うまでもない。

## 【0086】

## 《実施例6》

次に、本発明の実施例6を図22から図24で示す。図22は1画素の平面パターンを、図23及び図24は図22の23-23切断線及び24-24切断線に沿った断面図である。本発明の実施例6は、実施例5同様IPS表示モード

の画素構造に関するものである。

【0087】

1画素のレイアウトは、図22に示すように、画素電極PXとコモン電極CXがくし歯電極形状をなす。従って、その表示の制御は、図20の断面構成で示すように、画素電極PXからコモン電極CXへ液晶LC中にかかる横方向電界で行う。画素電極PXはTFTのソース電極SD2自身が画素領域に延在し櫛歯電極を構成する。コモン電極配線CTは、実施例5同様、ゲート配線GLとは独立に、ゲート配線GLと同一工程、材料の金属膜g1で構成され、画素内では櫛歯状に枝別れし、画素電極PXに対向するコモン電極CXに至っている。

【0088】

保持容量Cstgは実施例5と異なり、一方の電極を画素電極PX、他方の電極をコモン電極配線CXにスルーホールCNCを介して接続された透明導電膜ITO1として構成される。実施例4の保持容量配線CL同様、保持容量を構成する配線としても働き、画素電極PXの透明導電膜膜を上部電極とする構造である。

【0089】

図23に信号配線DLと櫛歯状の画素電極PXおよびコモン電極CXの断面図を示す。ドレイン配線DL、画素電極PXは共にゲート絶縁膜GI上で、下部よりa-Siチャネル膜AS、a-Siコンタクト膜d0、Mo、Crのような金属膜d1が階段状の断面形状である。特に、i型a-Si膜で形成されたa-Siチャネル膜ASは画素電極PXの金属膜d1より幅広であり、誘電体として画素電極CXとゲート配線GL間の寄生容量を低減させる効果があり、大型、高精細のTFT液晶で表示誤動作を少なくできる。さらに、階段状の断面を持つa-Siチャネル膜AS、a-Siコンタクト膜d0、金属膜d1は、従来の製造方法で見られるように、a-Si膜AS及びd0と金属電極d1を2回のホット工程に分けて加工した場合に比べ、a-Si膜と金属電極のホットの合わせずれの影響がなく加工され、負荷容量、画素容量が減った状態で、微細加工が可能になり、結果的に開口率が高く、明るい液晶表示装置が実現できる。

## 【0090】

図24はTFTから画素電極PXを経由してコモン電極配線CTの保持容量C<sub>stg</sub>部に至る断面を示す。画素電極PXは信号配線DLと同一工程、材料で構成された、a-Siチャネル膜AS、a-Siコンタクト膜d0、金属膜d1の積層構造で、コモン電極配線CT方向へ延び、コモン電極配線CTとは重畳されない。

## 【0091】

保持容量C<sub>stg</sub>は下部電極は前記ソース電極SD2から延在された金属膜d1を下部電極とし、上部電極は、コモン電極配線CTとゲート絶縁膜GI、SiN膜で構成された保護膜PSVの積層膜に開口されたスルホールCNCを介して接続された透明導電膜ITO1の構成である。保持容量C<sub>stg</sub>の誘電体は厚さ200から600nmのSiN膜からなる保護膜PSVである。

## 【0092】

本実施例6のIPS表示装置では、画素電極PXがa-Siチャネル膜ASを積層した構成となっているが、コモン電極配線CTとは交差していないので、保持状態におけるa-Si膜容量変化による残像現象は発生しない。さらに、実施例5では図20に示すように、保護膜PSV上で櫛歯状の画素電極PXが加工、配置されているのに対し、本実施例では図23では画素電極PX全面にCVD法で成膜したSiN膜の保護膜PSVが形成されているので、その段差がゆるやかであり、液晶LC分子の初期配向形成のラビング処理での影が発生しにくく、コントラストの高いIPS型の液晶表示装置が実現できる。

## 【0093】

## 【発明の効果】

以上のように本発明によれば、逆スタガ構造でチャネルエッチ型のTFTを構成するa-Si膜、ソース電極、ドレイン配線をの金属膜を1回のホット工程で処理することができる。具体的には、従来技術では5回のホット工程が必要であったが、4回のホット工程でTFT基板を製造することができ、歩留まりを向上し、コストを低減できる。

【0094】

さらに、上記ホト工程が4回の製造方法を用いて、TFT液晶表示装置のドレイン配線をゲート絶縁膜上でi型a-Si、 $n^+$ 型a-Si、金属膜の3膜構造となり、下部より階段上の段差構造、IPS型液晶表示装置では画素電極を上記構造とするこで、微細加工が可能になり、開口率が高く、明るい液晶表示装置が提供できる。寄生容量も低減できる。

【0095】

また、保持容量の誘電体をゲート絶縁膜、ゲート絶縁膜とi型a-Si膜の積層構造、あるいは保護絶縁膜とできるので単位面積あたりの容量値を上げることができ、ゲート配線、保持容量配線、あるいはコモン電極配線の幅を狭くできるので、開口率が高く、明るい液晶表示装置が提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第1の実施例による液晶表示装置のTFT基板の平面図である。

【図2】

図1の2-2線断面図である。

【図3】

本発明の第1の実施例によるドレイン配線周辺のTFT液晶表示装置の断面図である。

【図4】

図1の4-4線断面図である。

【図5】

図1の5-5線断面図である。

【図6】

本発明の第1の実施例によるTFT基板の製造方法の第1ホト工程を示す断面図である。

【図7】

本発明の第1の実施例によるTFT基板の製造方法の第2ホト工程を示す断面図である。



【図 8】

本発明の第 1 の実施例による T F T 基板の製造方法の第 3 ホト工程を示す断面図である。

【図 9】

本発明の第 1 の実施例による T F T 基板の製造方法の第 4 ホト工程を示す断面図である。

【図 1 0】

本発明の第 2 の実施例による液晶表示装置の T F T 基板の平面図である。

【図 1 1】

図 1 0 の 1 1 - 1 1 線断面図である。

【図 1 2】

本発明の第 2 の実施例による T F T 基板の製造方法の第 2 ホト工程を示す断面図である。

【図 1 3】

本発明の第 2 の実施例による T F T 基板の製造方法の第 3 ホト工程を示す断面図である。

【図 1 4】

本発明の第 3 の実施例による T F T 基板の 1 画素の T F T 部、画素電極部、保持容量部を示す断面図である。

【図 1 5】

本発明の第 3 の実施例による T F T 基板の製造方法の第 3 ホト工程を示す断面図である。

【図 1 6】

本発明の第 4 の実施例による T F T 基板の平面図である。

【図 1 7】

図 1 6 の 1 7 - 1 7 切断線の断面図である。

【図 1 8】

本発明の第 4 の実施例による T F T 基板の製造方法の第 3 ホト工程を示す断面図である。

【図 1 9】

本発明の第 5 の実施例による I P S 型液晶表示装置における T F T 基板の平面図である。

【図 2 0】

本発明の第 5 の実施例による液晶表示装置のドレイン配線間に挟まれた画素領域を示す、図 1 9 の 2 0 - 2 0 線に沿った断面図である。

【図 2 1】

図 1 9 の 2 1 - 2 1 線に沿った断面図である。

【図 2 2】

本発明の第 6 の実施例による I P S 型液晶表示装置における T F T 基板の平面図である。

【図 2 3】

本発明の第 6 の実施例による液晶表示装置のドレイン配線間に挟まれた画素領域を示す、図 2 2 の 2 3 - 2 3 線に沿った断面図である。

【図 2 4】

図 2 2 の 2 4 - 2 4 線に沿った断面図である。

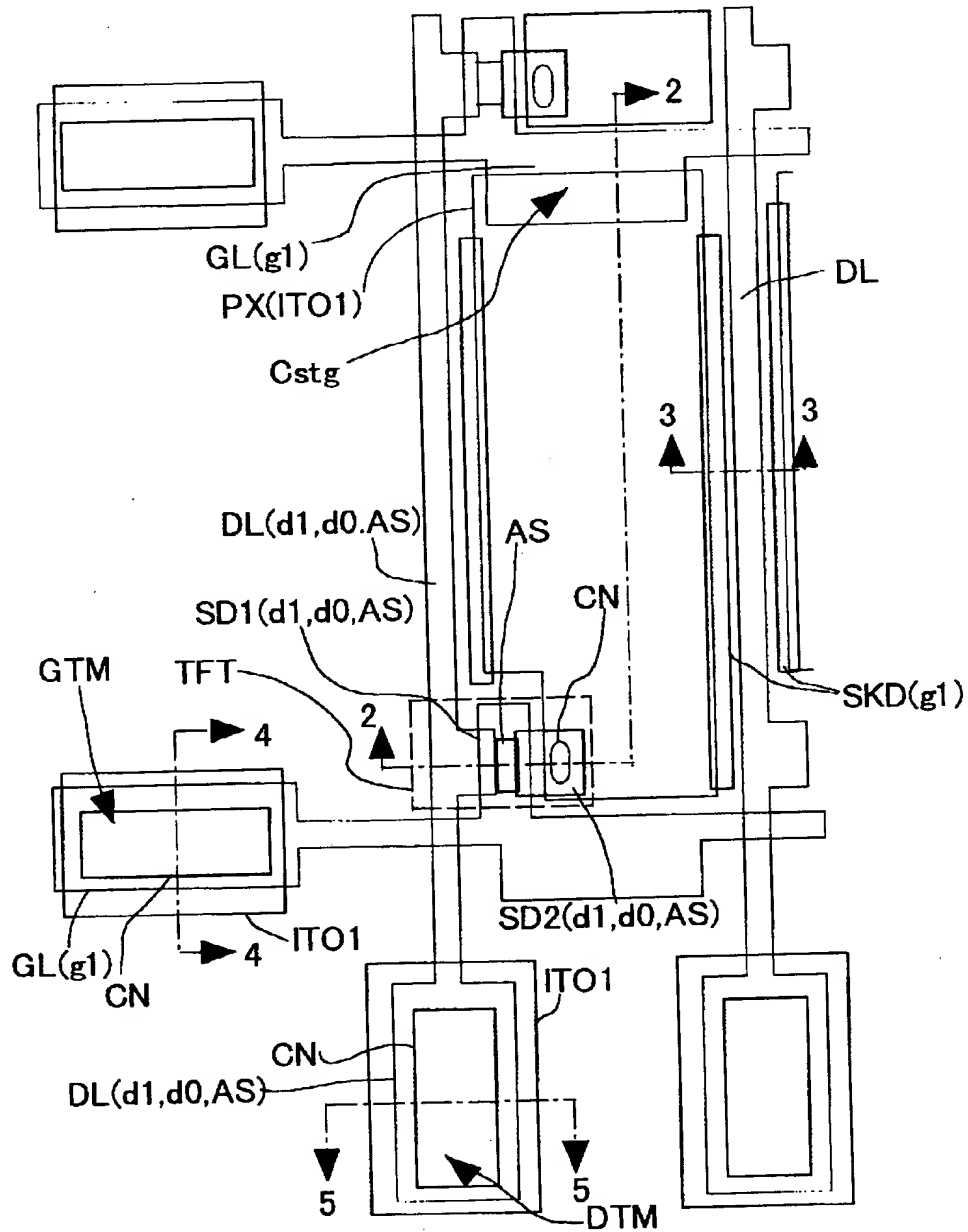
【符号の説明】

SUB 1 … T F T 透明絶縁基板, SUB 2 … カラーフィルタ透明絶縁基板  
MASUB … ホトマスク基板, GL … ゲート配線, DL … ドレイン配線, CL …  
保持容量配線, CT … コモン電極配線, TFT … 薄膜トランジスタ, SD 1 … ド  
レイン電極, SD 2 … ソース電極, PX … 画素電極, C s t g … 保持容量, GT  
M … ゲート端子, DTM … ドレイン端子, g 1 … ゲート配線、保持容量配線を構  
成する金属膜, d 1 … ドレイン配線、ソース電極を構成する金属膜, ITO 1 …  
透明導電膜, GI … ゲート絶縁膜, AS … a - S i チャンネル膜 ( i 型 a - S i 膜  
) , d 0 … a - S i コンタクト膜 ( n + 型 a - S i 膜 ) , PSV … 保護膜, PR  
ES … ホトレジスト。

【書類名】 図面

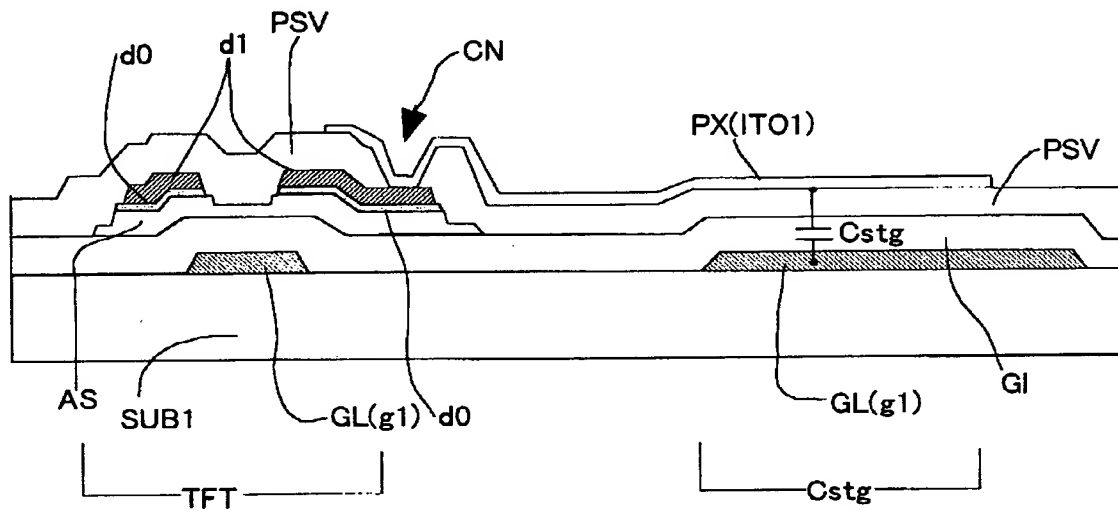
【図 1】

図 1



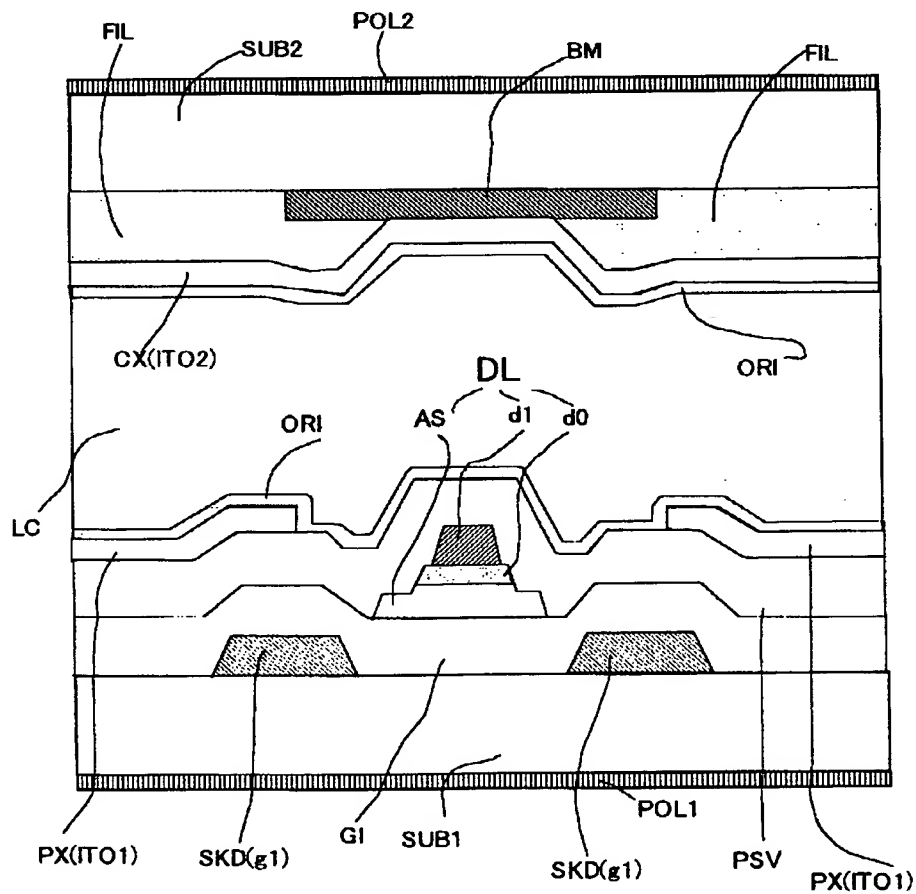
【図 2】

図 2

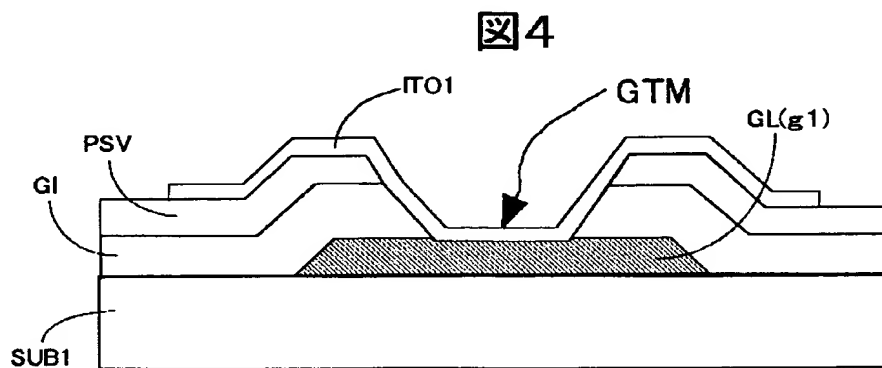


【図 3】

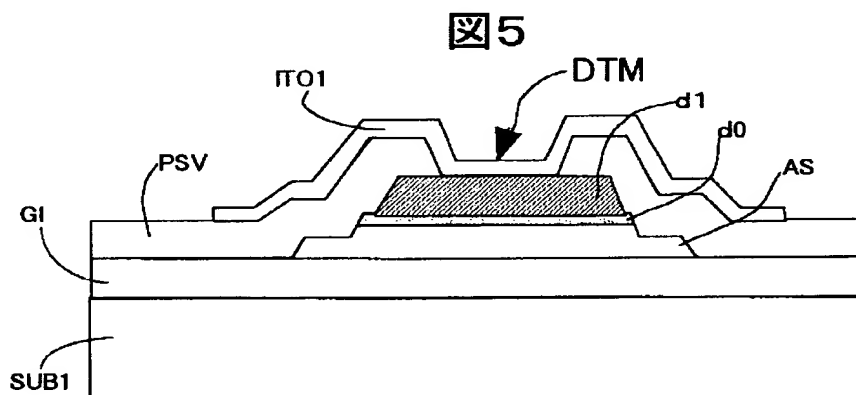
図 3



【図 4】

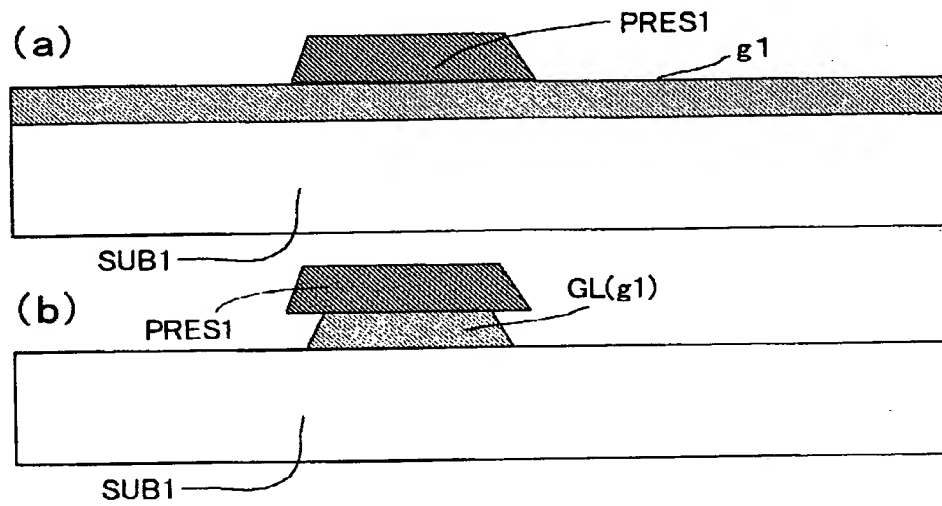


【図 5】

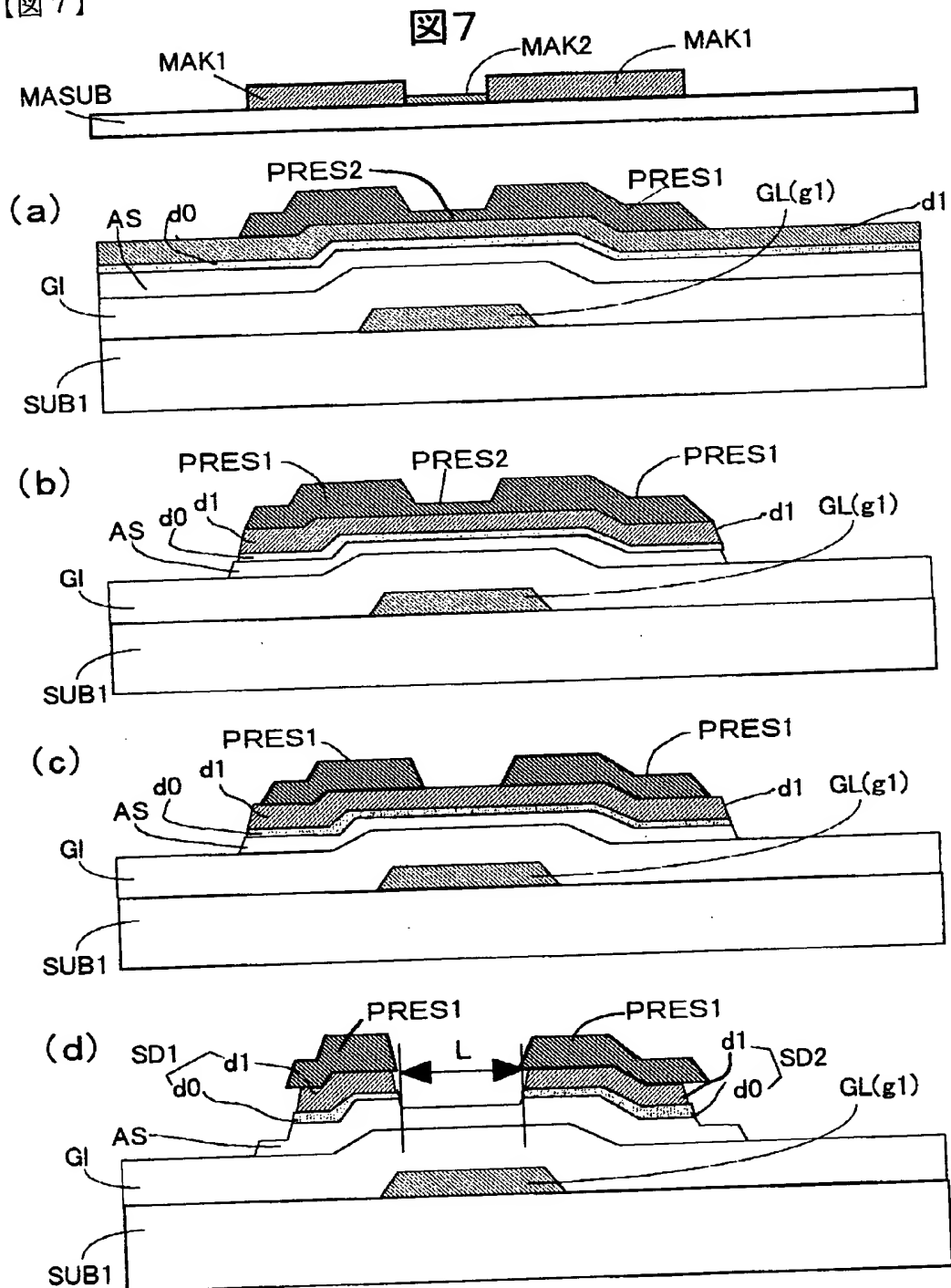


【図 6】

図 6

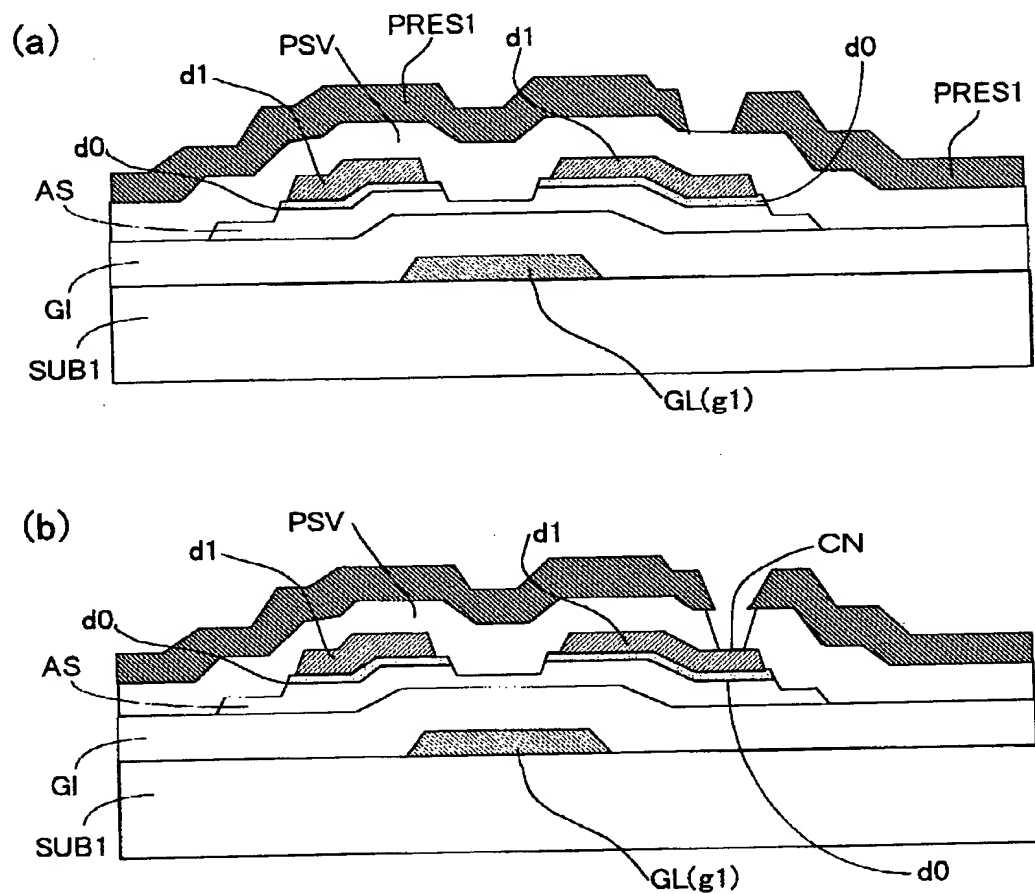


【図 7】



【図8】

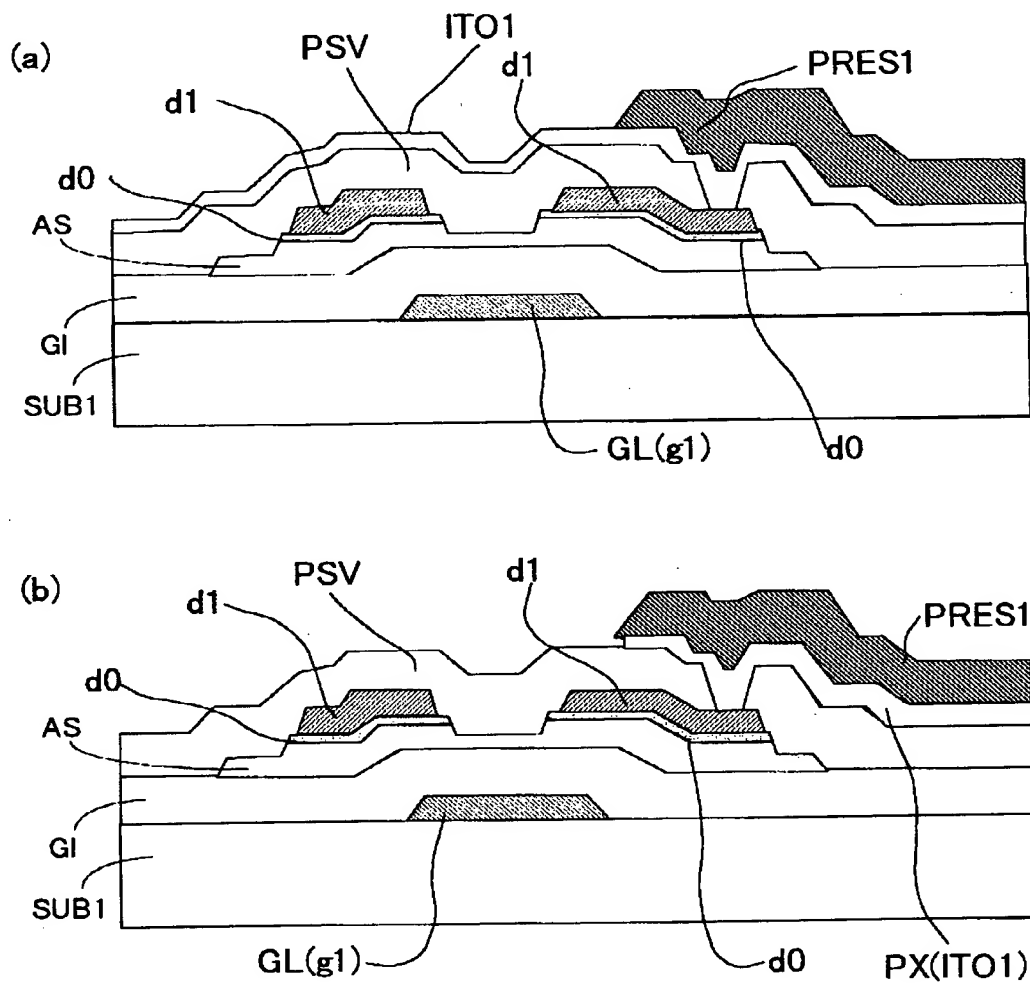
図8





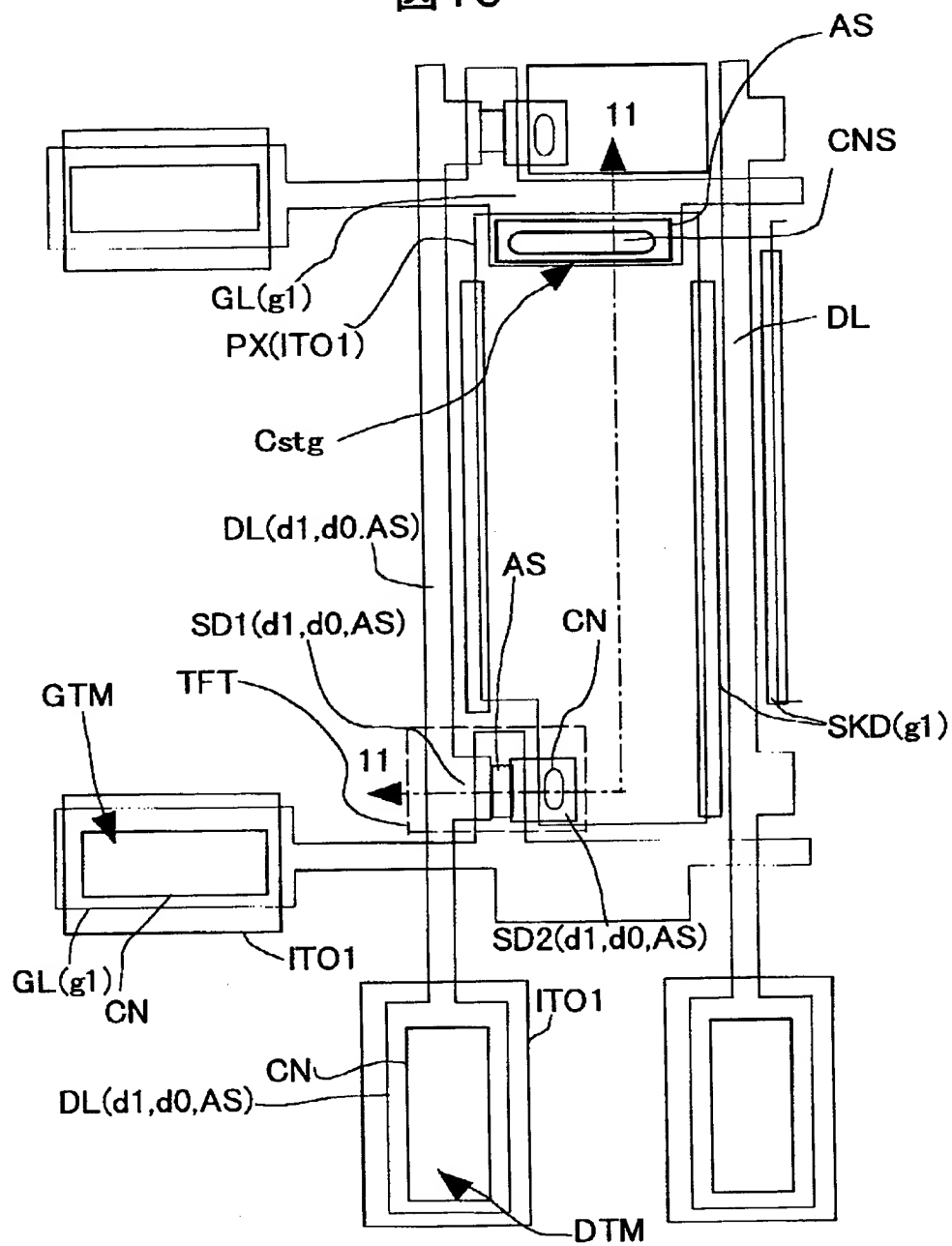
【図9】

図9



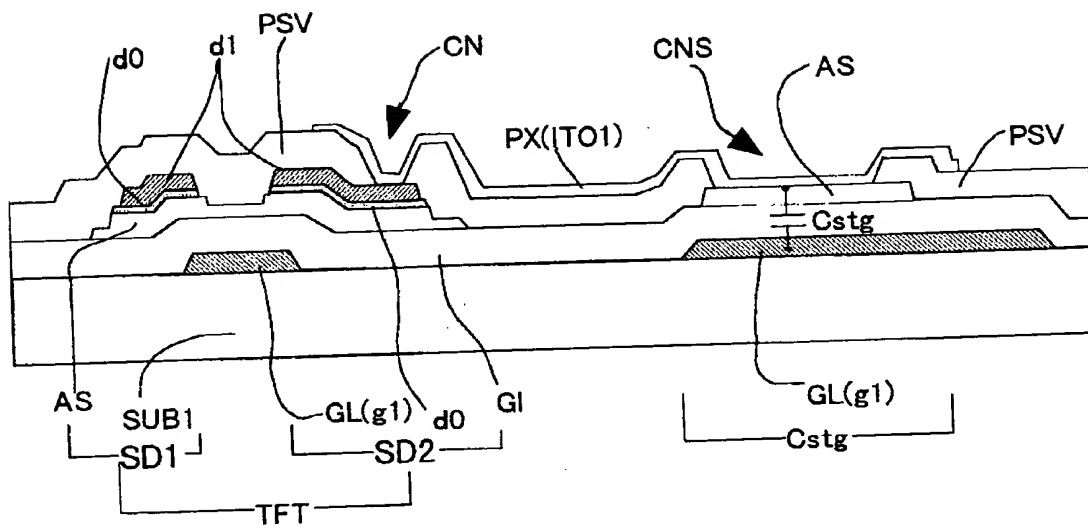
【図10】

図10



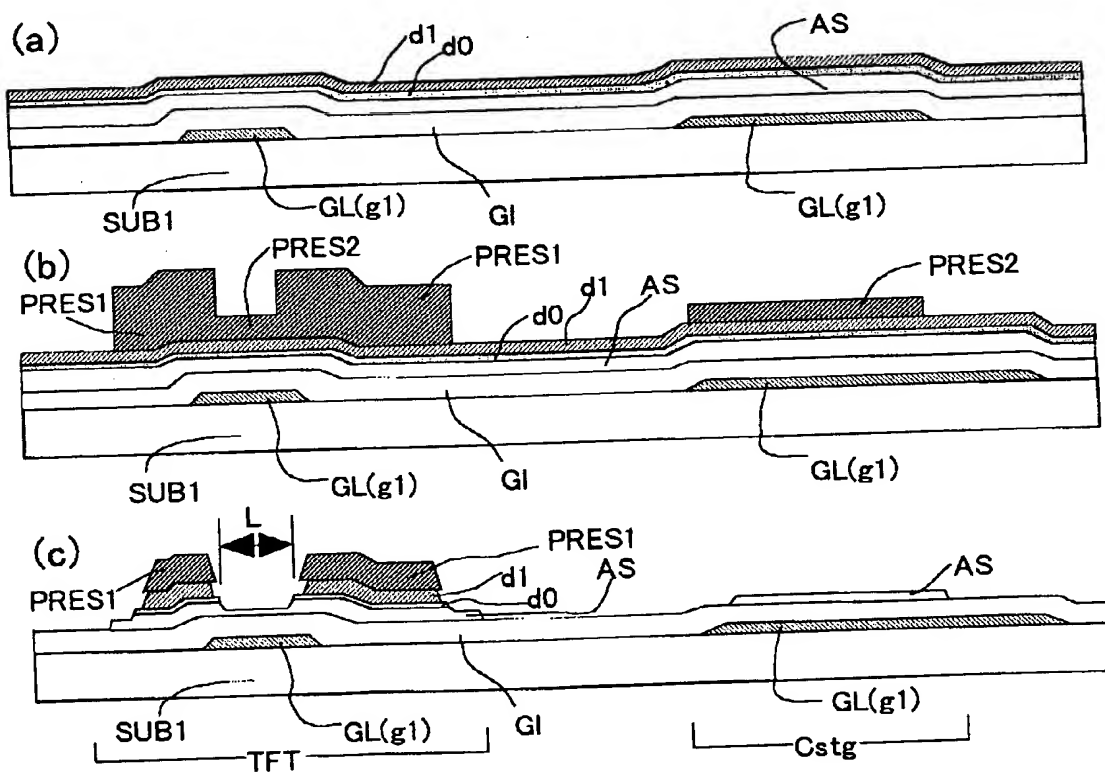
【図 1 1】

图 11



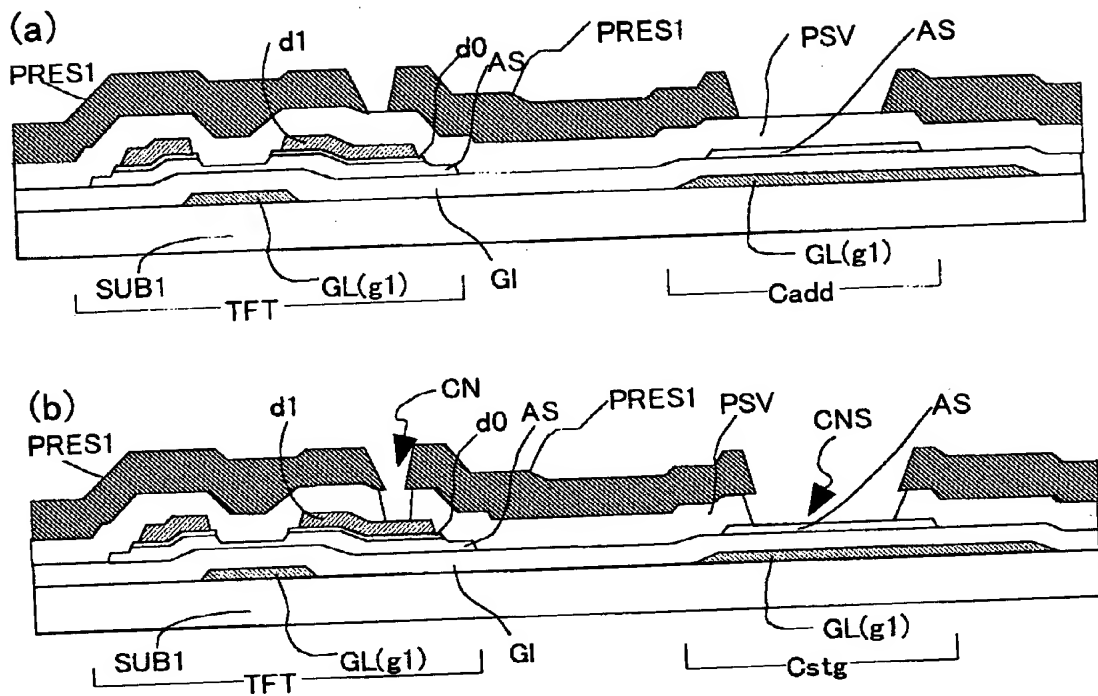
【図 12】

圖 12



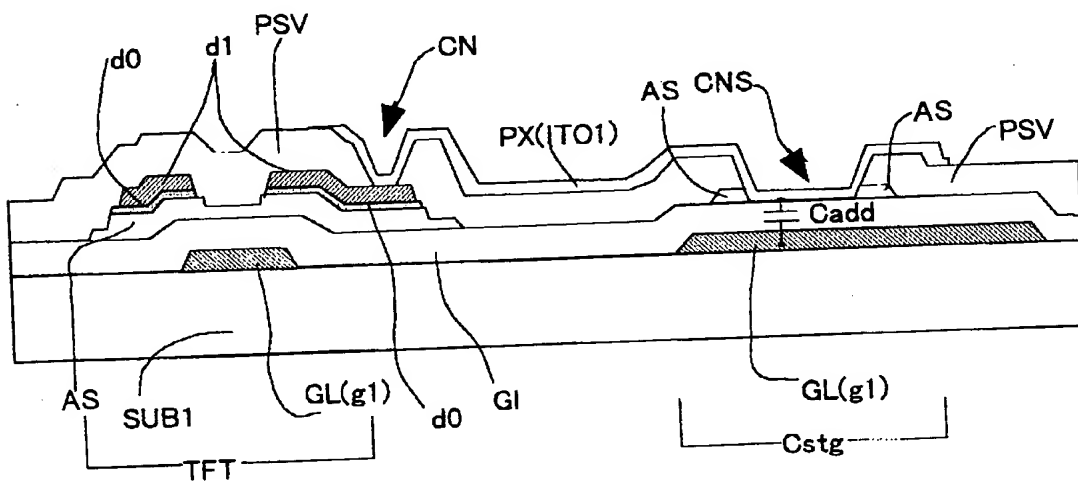
【図13】

図13



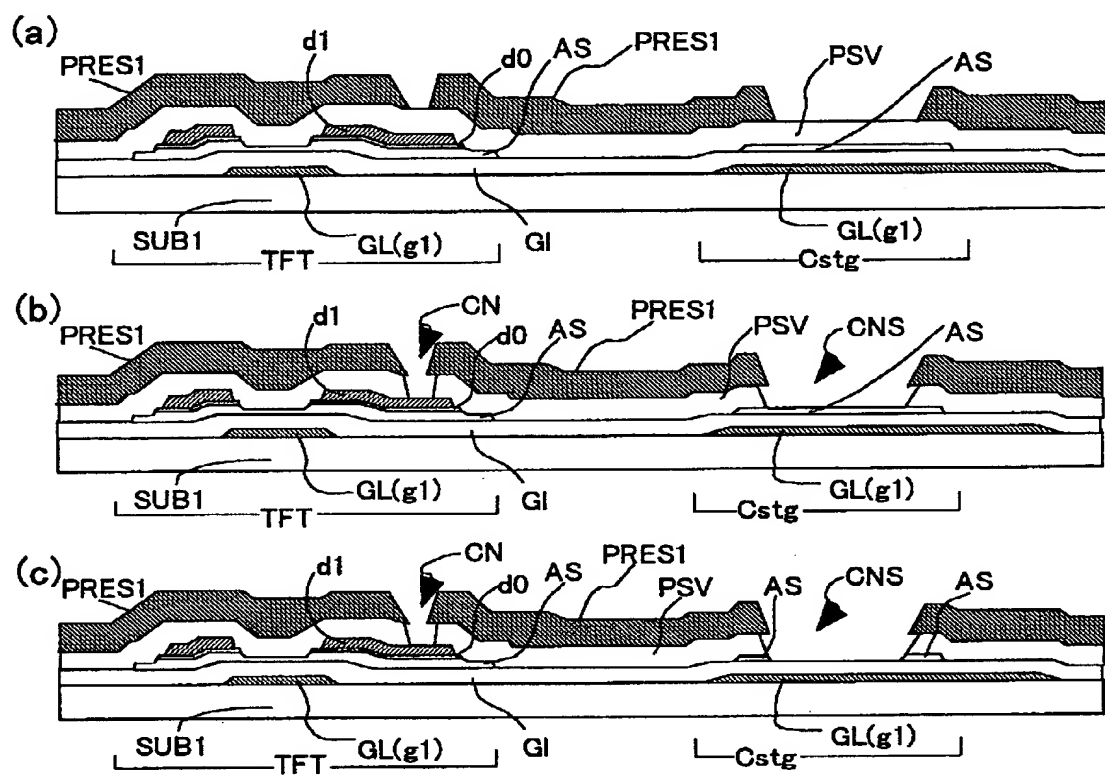
【図14】

図14



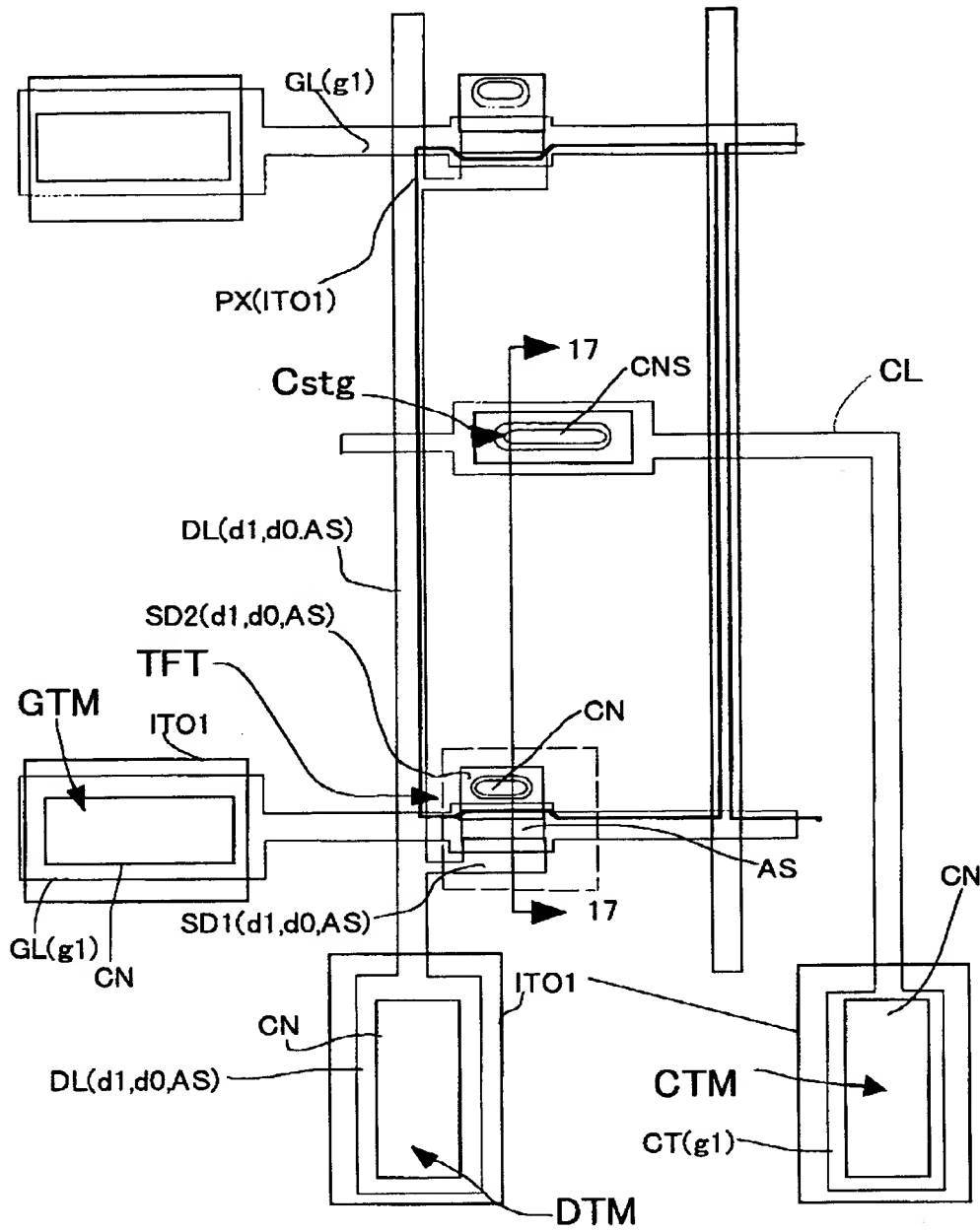
【図 15】

图 15

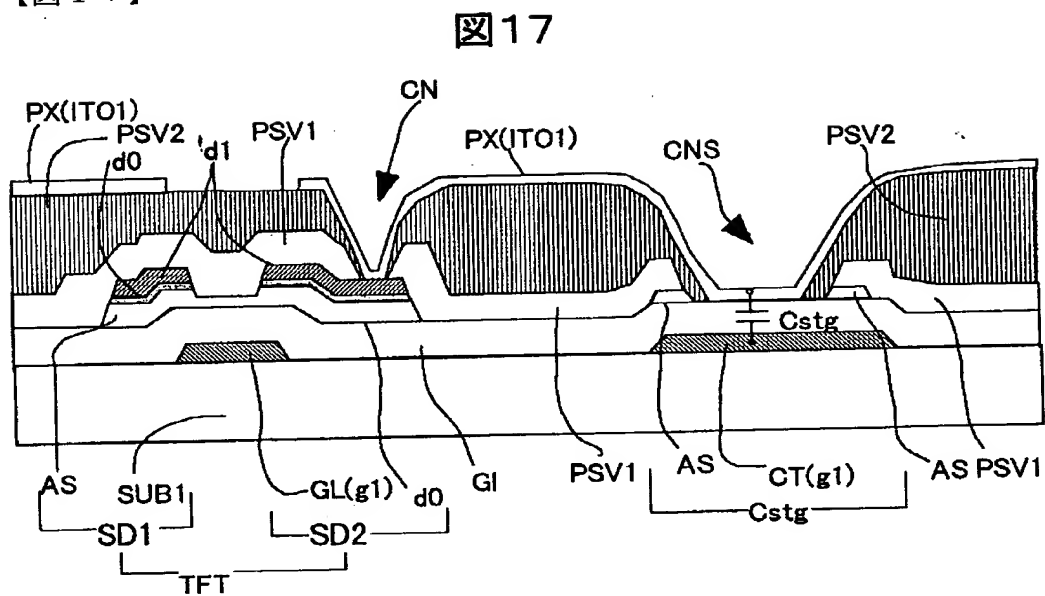


【図16】

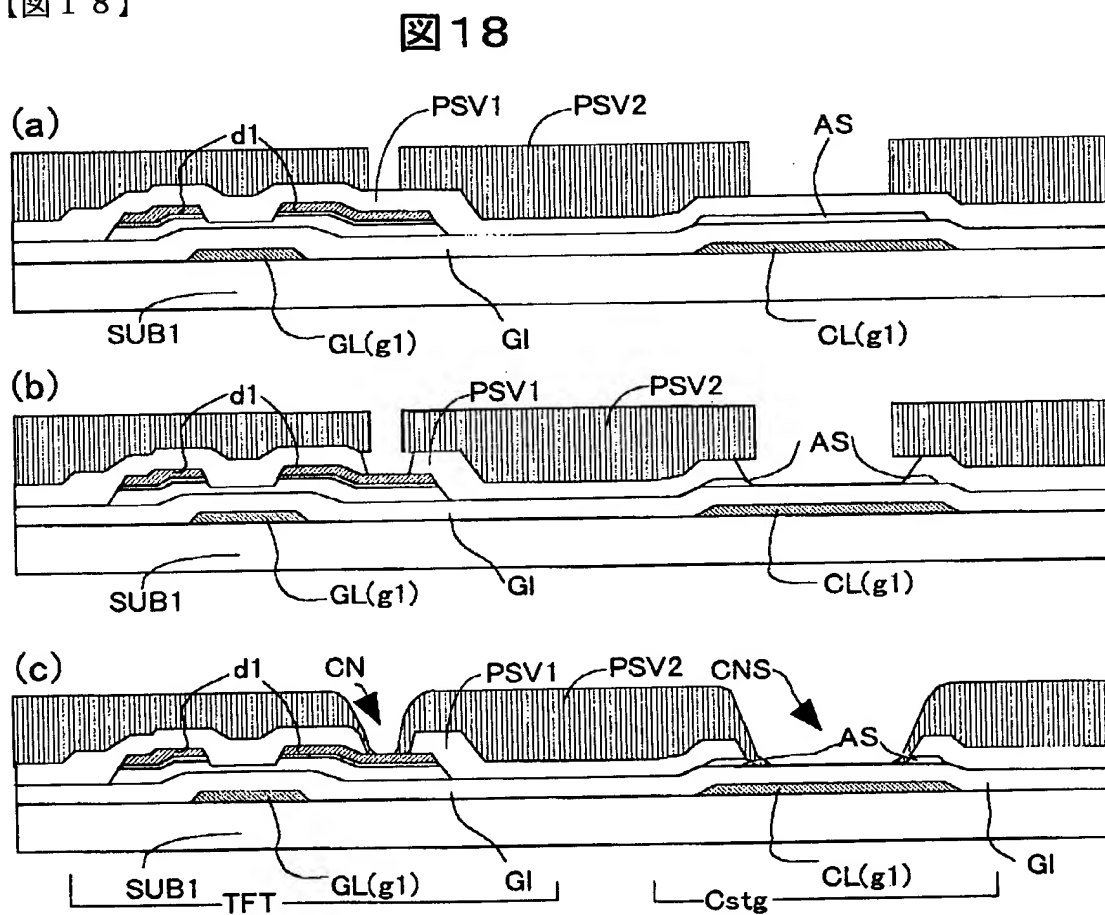
図16



【图 17】

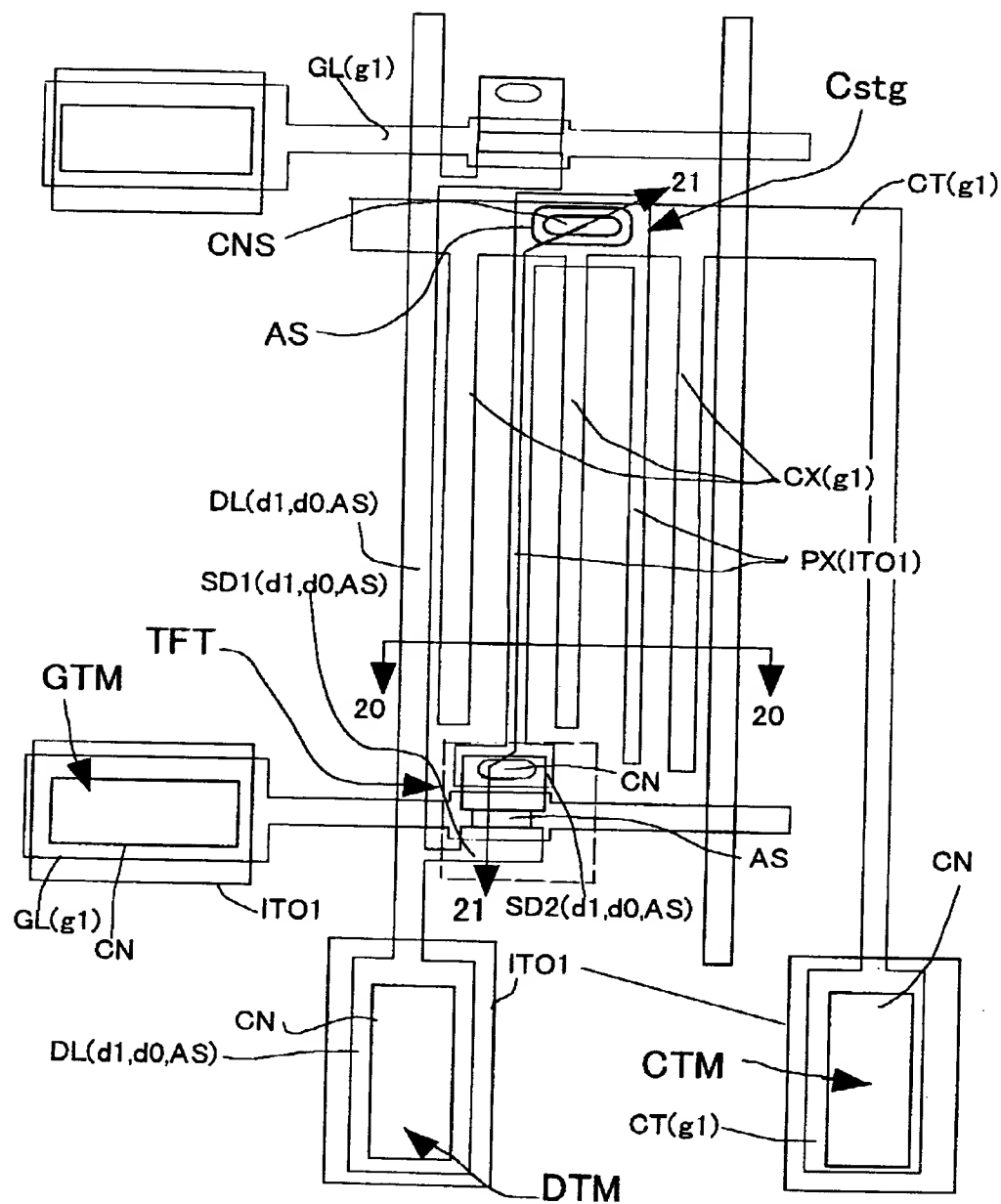


【图 18】



【図 19】

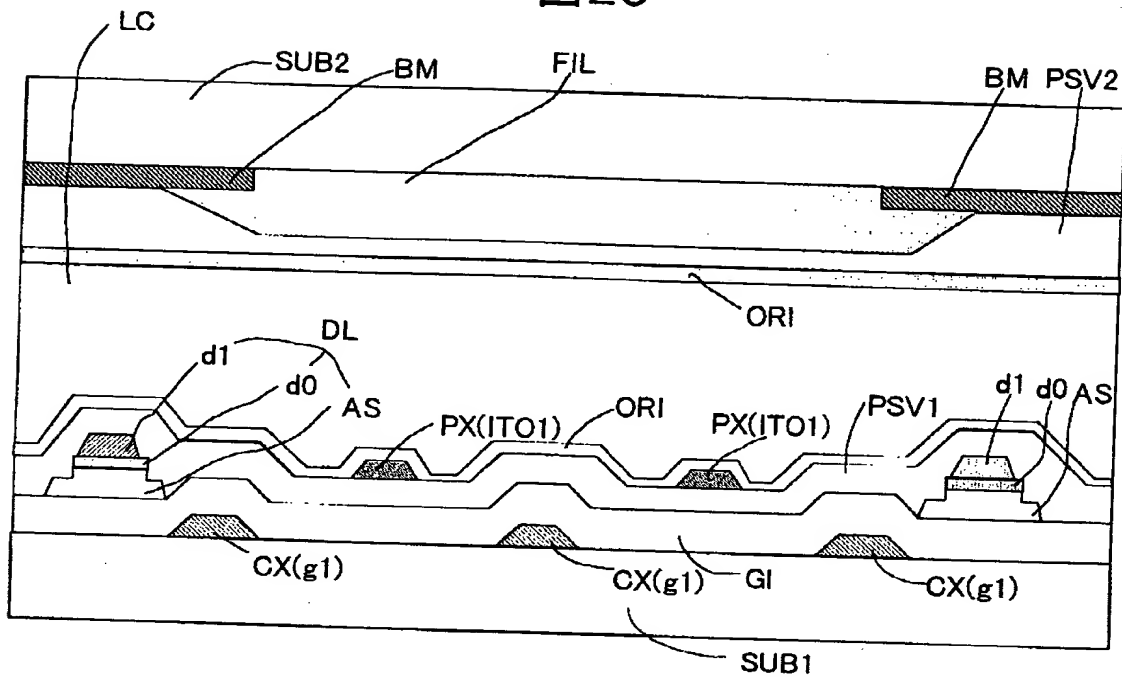
图 19





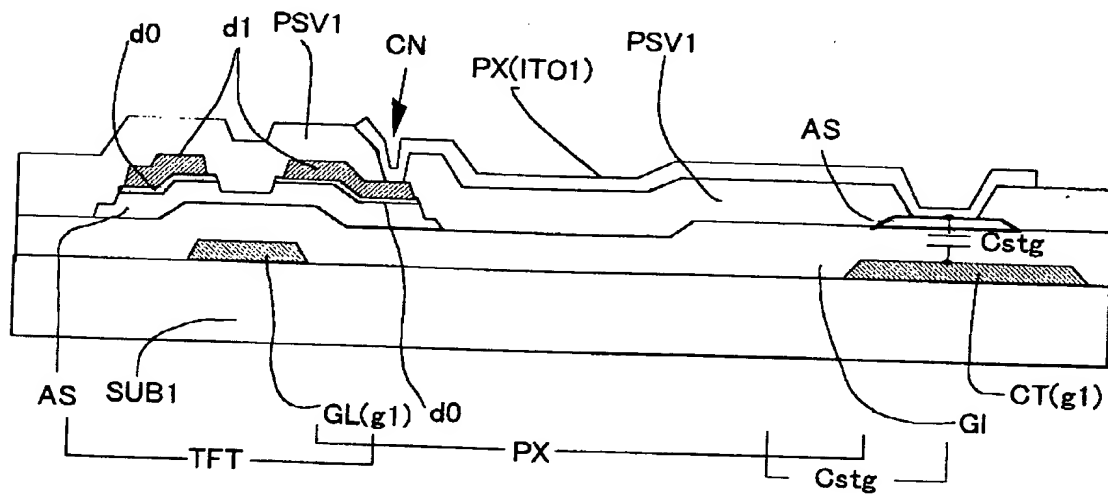
【図20】

図20



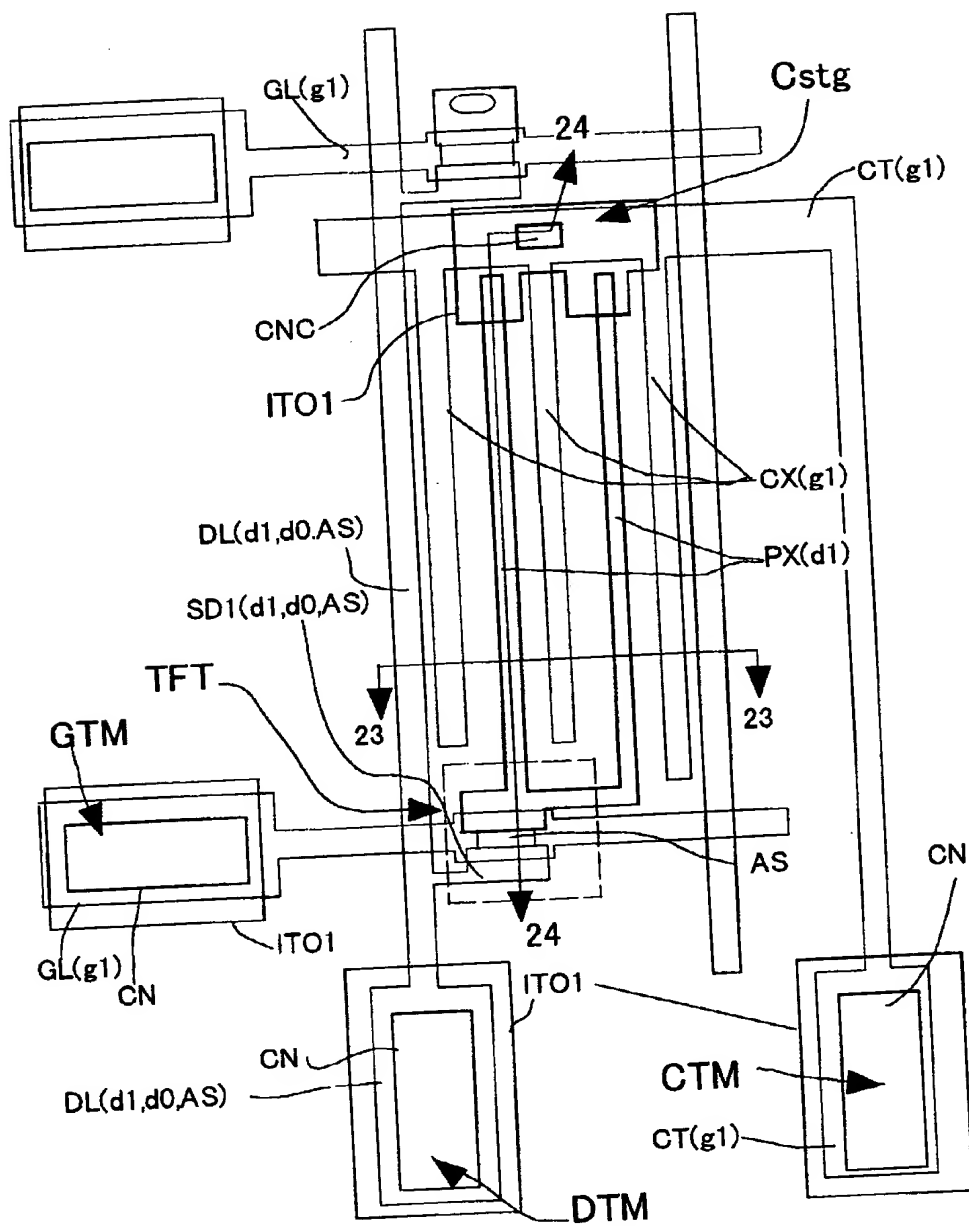
【図21】

図21



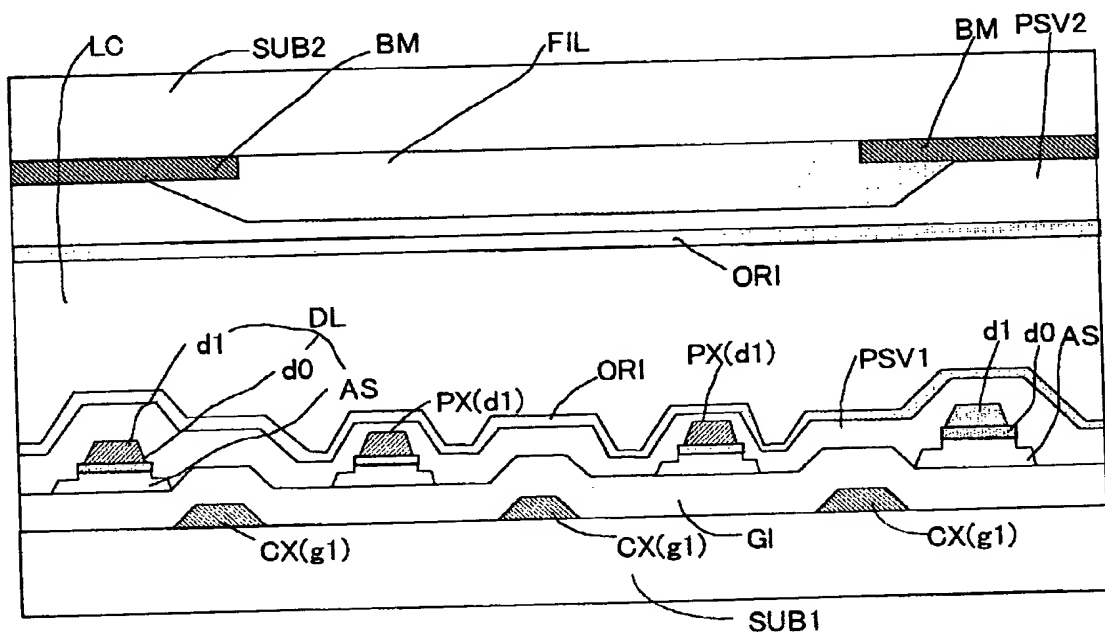
【図22】

図22



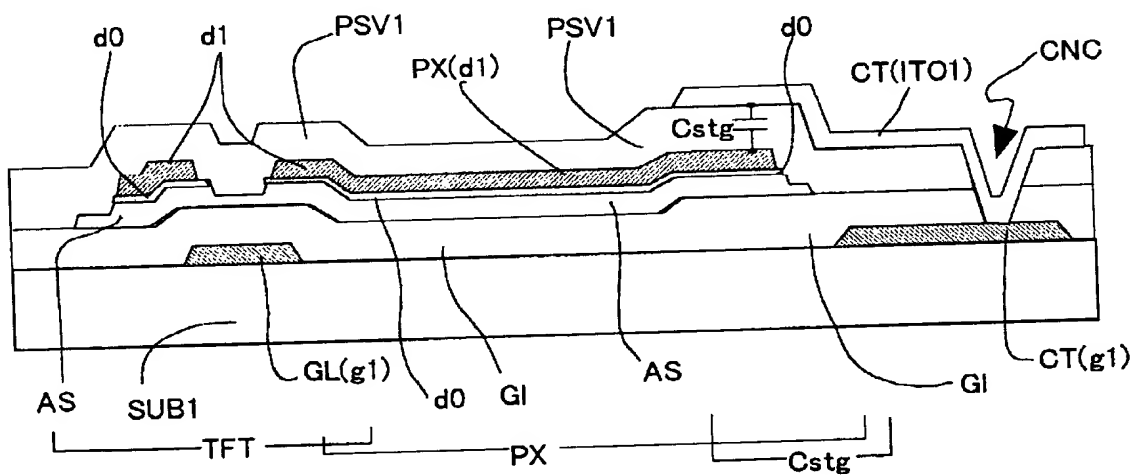
【図23】

図23



【図24】

図24



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】

生産性や歩留まりを向上させ、さらに開口率が高く明るい TFT 液晶表示装置を提供する。

【解決手段】

逆スタガ構造でチャネルエッチ型の TFT の半導体膜、ドレイン配線の金属膜を 1 回のホット工程で厚さの異なる 2 つのホットレジストに加工することにより、TFT 基板を総計 4 回のホット工程で形成、保持容量の上部電極を保護絶縁膜上から延在した透明導電膜、下部電極をゲート配線、誘電体をゲート絶縁膜、あるいはゲート絶縁膜と i 型半導体で構成する。

【効果】

工程を 20% 削減して、さらに明るい表示装置が得られる。

【選択図】 図 11

出 願 人 履 歷 情 報

識別番号

[000005108]

1. 変更年月日

1990年 8月31日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

氏 名

株式会社日立製作所